

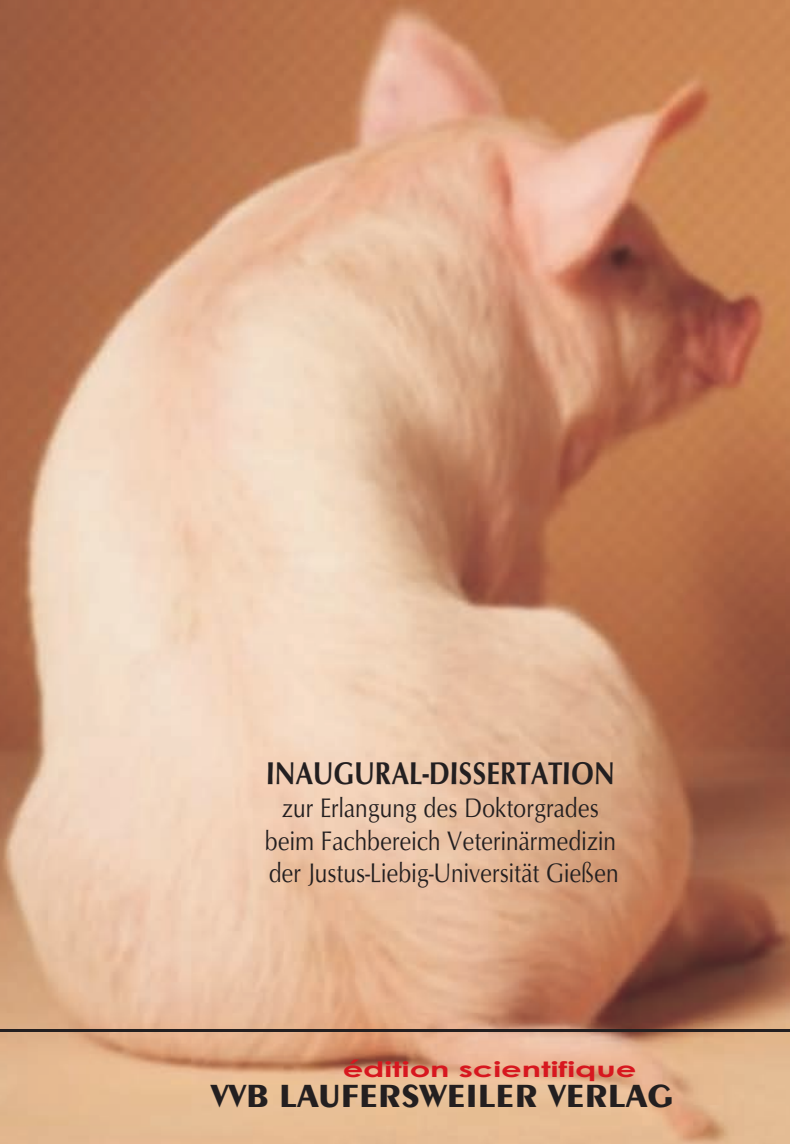
# UNTERSUCHUNGEN ZUR POSTPARTALEN INVOLUTION UND REGENERATION DES REPRODUKTIONSTRAKTES BEIM SCHWEIN

**BARBARA BUSCH**

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur Erlangung des Doktorgrades  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

*édition scientifique*  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**



**Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.**

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2007

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1<sup>st</sup> Edition 2007

© 2007 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen  
Printed in Germany



**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**  
édition scientifique

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN  
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890  
email: [redaktion@doktorverlag.de](mailto:redaktion@doktorverlag.de)

[www.doktorverlag.de](http://www.doktorverlag.de)

Aus der Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere  
mit Tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H. Bostedt

und

aus dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. S. Hoy

und

aus dem Institut für Veterinär-Anatomie, -Histologie und -Embryologie  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Betreuer: Prof. Dr. Dr. h.c. R. Leiser

# **Untersuchungen zur postpartalen Involution und Regeneration des Reproduktionstraktes beim Schwein**

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung des Doktorgrades  
beim Fachbereich Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

eingereicht von

**Barbara Busch**

Tierärztin aus Lippstadt

Gießen, 2007

Mit Genehmigung des Fachbereiches Veterinärmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

Dekan: Prof. Dr. M. Reinacher

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H. Bostedt
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. habil. G. Reiner

Tag der mündlichen Prüfung: 16.08.2007

Meinen Eltern und Geschwistern  
in Liebe und Dankbarkeit gewidmet



<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
<b>2. LITERATURÜBERSICHT</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Anatomie und Histologie des weiblichen Reproduktionstraktes der Sau</b>	<b>6</b>
2.1.1. Morphologie der Vulva, der Vagina und der Cervix	6
2.1.2. Morphologie des Uterus und das zyklische Geschehen im Endometrium	9
2.1.3. Morphologie und Funktion der Salpinx	13
2.1.4. Morphologie des Ovars und dessen zyklische Varianz	15
<b>2.2. Ovarmorphologie intra und post lactationem</b>	<b>24</b>
<b>2.3. Laktationsanöstrus</b>	<b>25</b>
<b>2.4. Involution und Reorganisation des Uterus post partum</b>	<b>27</b>
<b>2.5. Die hormonelle Interaktion im postpartalen Reproduktionsgeschehen</b>	<b>29</b>
<b>3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>35</b>
<b>3.1. Material</b>	<b>35</b>
3.1.1. Auswahl der landwirtschaftlichen Betriebe	35
3.1.2. Auswahl des Tierkollektives	35
3.1.3. Einteilung der Gruppen	35
<b>3.2. Methoden</b>	<b>36</b>
3.2.1. Methode zur Gewinnung des Untersuchungsgutes	36
3.2.2. Makroskopische Untersuchung am frischen Präparat	37
3.2.3. Verarbeitung des histologischen Materials	38
3.2.4. Mikroskopische Untersuchungen	38
3.2.5. Weiterführende histologische Verarbeitung	39
3.2.6. Statistische Auswertung	39
<b>3.3. Ergebnisse</b>	<b>40</b>
3.3.1. Vulva	40
3.3.2. Vagina	45
3.3.3. Cervix	61
3.3.4. Uterus	71
3.3.5. Salpinx	113
3.3.6. Ovar	116
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>128</b>
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>155</b>
<b>6. SUMMARY</b>	<b>158</b>

<b>7. ANHANG</b>	<b>161</b>
<b>7.1. Befundbögen</b>	<b>161</b>
<b>7.2. Tabellen</b>	<b>170</b>
<b>8. LITERATUR</b>	<b>190</b>



# 1. Einleitung

Die Schweinehaltung hat in den letzten Jahren infolge veränderter Rahmenbedingungen an Bedeutung wieder zugenommen. Dank prophylaktischer und metaphylaktischer Maßnahmen steht der Hygiene- und Gesundheitsstatus auf hohem Niveau, abgesehen von nicht vorhersehbaren Seuchen- und Krankheitseinbrüchen.

Grundlage der modernen Schweinezucht stellt die Reproduktionsrate pro Zeiteinheit dar, da nur so eine dauerwährende Rentabilität der Bestände zu gewährleisten ist. Hier überschneiden sich verschiedene Faktoren, welche die Ökonomie in unterschiedlichem Maß beeinträchtigen.

Eine Steigerung der Reproduktionsleistung kann auf verschiedene Weise erreicht werden. Zum einen wären die vorhandenen Ressourcen zu nutzen, in dem die Ferkelverluste zuerst bei der Geburt (Schulz et al., 1983; Rudloff und Bostedt, 1984; Stratmann, 2004; Udluft, 2004) und in der folgenden ersten und zweiten Adaptationsperiode zu reduzieren sind (Kolb, 2001; Wehrend, 2003). Echte und nachhaltige Fortschritte konnten auf diesem Gebiet durch die prophylaktischen Impf- und nutritiven Ergänzungsverfahren sowie eine gewährleistete Kolostrumaufnahme erreicht werden. Beachtliche Erfolge waren in den letzten Jahren vor allem zu erzielen, indem die Physiologie der neonatalen Periode einer weiteren Bearbeitung unterzogen wurde und die Aufzuchtbedingungen wirksam verbessert wurden (Hoy, 2002).

Es hat zum anderen auch nicht an Versuchen gefehlt, die Ferkelzahl pro Wurf zu steigern oder aber die Abstände zwischen den Paritäten zu verkürzen, um die Zahl geborener und aufzogener Ferkel pro Muttertier im Jahresverlauf zu steigern. Verschiedene Verfahren sind dazu entwickelt worden, wie beispielsweise die temporäre Unterbrechung der Laktation (Cole, 1972; Kraetzel et al., 1998; Kress et al., 1998; Wechsler, 1998) oder das Frühabsetzen der Jungtiere (Warnick et al., 1950; Self und Grummer, 1958; Crighton und Lamming, 1969; Smidt et al., 1969; Svajgr et al., 1974; Bogner et al., 1975; Marx und Hoepfner, 1976) sowie eine hormonelle Unterstützung der Brunst (Cole und Hughes, 1946; Heitmann und Cole, 1956; Kirkpatrick et al., 1965; King, 1974; Marx und Hoepfner, 1976; Holtz, 1977; Schumm et al., 1981). Für die letztgenannten Methoden bestehen jedoch limitierende Faktoren. Sie begründen sich zum einen in der Länge und Ausprägung der postpartalen Regressions- und Involutionvorgängen des Uterus, insbesondere in der postpartalen Reorganisation des Endometriums. Zum anderen ist es aber der Wiedereintritt der ovariellen, zyklischen Funktionalität nach Absetzen der Ferkel, der hier ein Problem darstellt.

Die Kenntnisse über die postpartalen Abläufe beim Schwein sind erstaunlicherweise noch nicht umfassend, welche aber letztlich die Grundlage für die Entwicklung biotechnischer Verfahren bilden würden. Die wissenschaftliche Bearbeitung dieses Themas stagniert nach den Ansätzen einer Klärung von Palmer et al. (1965), Elze et al. (1975) sowie Kudlac und Groch (1979). Sie ist es aber, die die Voraussetzung für weitere zuchthygienische Überlegungen hinsichtlich der Frage nach einer frühestmöglichen züchterischen Nutzung von Schweinen in der postpartalen Zeit darstellt.

Ziel dieser Untersuchung ist es deshalb, den möglichst genauen Zeitpunkt zu eruieren, zu dem die Involution-, Regressions- und Regenerationsvorgänge bei einer gesunden, laktierenden Sau abgeschlossen sind, um so die Länge der postpartalen Periode bis zur Wiederherstellung praegravider Zustände exakter als bisher terminieren zu können.

## **2. Literaturübersicht**

### **2.1. Anatomie und Histologie des weiblichen**

#### **Reproduktionstraktes der Sau**

##### **2.1.1. Morphologie der Vulva, der Vagina und der Cervix**

Die **Vulva** umschließt das Vestibulum vaginae mit den Labia vulvae und der Klitoris.

Ihr Epithelium stratificatum squamosum non cornificatum sitzt mit einem ausgeprägten Papillarkörper dem der Lamina propria unterlagerten, lockerelastischen Bindegewebe auf. Er dient der Stabilität. Dieses Epithel beinhaltet eine große Anzahl lymphozytärer Infiltrate. Die Muskulatur setzt sich, bestehend aus glatten Faserbündeln, im Vestibulum fort, ihre äußere Schicht wird teilweise von quergestreifter Muskulatur der Musculi constrictores vestibuli durchzogen.

Die Labia vulvae werden innenliegend von einem kutanen mehrschichtigen Plattenepithel überzogen, der äußere Teil wird vom Integumentum commune bedeckt, welches zahlreiche Talg- und Schweißdrüsen besitzt, jedoch nahezu haarlos ist. Kollagenes, elastisches Bindegewebe mit glatter und quergestreifter Muskulatur bildet die strukturelle Grundlage.

Beim Schwein ist das Corpus clitoridis ca. 80 mm lang, es verläuft geschlängelt unter dem Vestibulum und verschwindet in der Fossa clitoridis, deren epitheliale Auskleidung mit der Epitheldecke des Spitzenteils der Klitoris vereint ist. Lediglich ein unscheinbares, kegelförmiges Ende stülpt sich aus dem Praeputium hervor.

Der anatomische und histologische Aufbau der Vulva wurde auf der Grundlage der Publikationen folgender Autoren: Trautmann und Fiebiger (1949), Leiser (1999), Liebich (1999) sowie Priedkalns und Leiser (2006) geschildert.

An die Vulva schließt sich der schlauchförmige 12 bis zu 45 cm lange **vestibulo-vaginale Bereich** an (Döcke und Worch, 1963). In direkter Nachbarschaft vor dem Übergang zur Vagina mündet die lange Urethra mit ihrem Ostium urethra externum und dem kleinen Diverticulum suburethrale. In Zweierreihen angeordnete, subepithelial gelegene Glandulae vestibulares minores enden mit ihren Ausführungsgängen und deren porenförmigen Öffnungen ebenfalls im Vestibulum. Letzteres ist cranial begrenzt mit einer 1 - 3 mm hohen Ringfalte, die besonders bei juvenilen Sauen ausgeprägt ist. Die Vagina endet cranial der Cervix, eine Portio vaginalis cervicis fehlt dem Schwein. Histologisch betrachtet besteht die Vagina aus dem lumenwärts gerichteten Oberflächenepithel, Epithelium stratificatum squamosum cornescens, der sich anschließenden Lamina propria mucosae, den beiden Muskelschichten Stratum circulare und longitudinale sowie der äußeren Tunica. Im retroperitonealen Bereich ist die Vagina von einer Tunica adventitia, im peritonealen Bereich des Cavum pelvis ist sie von einer lockeren Tunica serosa überzogen (Leiser, 1999).

Das Oberflächenepithel besteht je nach Zyklusstand aus unterschiedlich vielen Zelllagen (3 - 25) (McKenzie, 1926; Busch, 1966). Auch im Zeitraum post partum variiert ihre Anzahl (2 - 8) (Palmer et al., 1965; Busch, 1966)

Der anatomische und histologische Aufbau des vestibulo-vaginalen Bereichs wurde bearbeitet von den folgenden Arbeitsgruppen: Trautmann und Fiebiger (1949), Palmer et al. (1965), Busch (1966), Leiser (1999), Liebich (1999) sowie Priedkalns und Leiser (2006).

Die **Cervix** uteri schließt sich cranial der Vagina an. Da die Portio vaginalis cervicis beim Schwein fehlt, beginnt der äußere Muttermund im Bereich der caudalsten Zervikalkissen, die in längsgerichteten Falten verstreichen. An der selben

Lokalisation wechselt das Plattenepithel der Vaginalschleimhaut zum Zylinderepithel. Im weiteren Verlauf des Zervikalkanals bildet es sich wieder zum Plattenepithel um (Schmaltz, 1912). In der Literatur wird diese Ansicht nicht einheitlich vertreten. Eine Differenzierung zwischen Zylinder- und Plattenepithel nahmen Heinonen (1914) und Libal (1990) vor. Zilientragende Zellen wurden ebenfalls nachgewiesen (Hafez et al., 1975; Duenbostel und Paufler, 1983). Die Schleimhaut ist drüsenfrei, sie besitzt jedoch hohlpapillenartige Vertiefungen mit schleimbildenden Zellen (Schmaltz, 1912; Grau, 1960; Leiser, 1999). Das Epithelium pseudostratificatum columnare begrenzt die Schleimhaut, die sich in Primär-, Sekundär- und Tertiärfalten aufzweigt. Die schleimsezernierende Oberfläche wird so vergrößert. Als Besonderheit beim Schwein bilden diese Falten, in ihrem Stroma bestehend aus dichten, scherenförmig-verlaufenden Muskelfasern, die polsterförmigen derb-beschaffenen Pulvini cervicalis. Das innenliegende Stratum circulare der Tunica muscularis verschließt das Cervixlumen vollständig und ist deutlich kräftiger als das außen anliegende Stratum longitudinale (Leiser, 1990). Zusätzlich sind hier in den Pulvini elastische bindegewebige Fasern eingelagert, die nach der Geburt einen schnelleren Verschluss der Cervix garantieren (Grau, 1960; Leiser, 1990). Eine zusätzliche Längsmuskelschicht zwischen Lamina propria und der Ringmuskelschicht wurde von Schmaltz (1912) und Rigby (1967) beschrieben. Diese innere Längsmuskelschicht ist nach Schmaltz (1912) umfangreicher als die äußere, nach Rigby (1967) soll sie hingegen nur aus wenigen Muskelfasern bestehen.

Äußerlich wird die Cervix vom Serosaepithel bedeckt.

Der Übergang von der Cervix zum Corpus uteri, das Ostium uterinum internum, verläuft kontinuierlich mit der Längsmuskelschicht (Westermayer, 1958).

Der Funktionsbereich der Cervix ist sehr vielfältig und zyklusabhängig. Im Östrus öffnet sie sich und sezerniert klares, dünnflüssiges Brunstsekret, bestehend aus

sauren und neutralen Proteoglykanen und erleichtert so das Vordringen der Spermien. Unter dem Einfluss von Progesteron während der Corpus luteum periodicum- beziehungsweise graviditatis-Phase schließt sich die Cervix. Ein zäher Schleimpfropf macht ein Durchdringen von Infektionserregern unmöglich. Zum Zeitpunkt der Geburt öffnet sie sich weit, um die Passage der Feten zu ermöglichen. Ihre erhöhte Dehnbarkeit kommt durch einen massiven Abbau von Kollagen und Glykosaminoglykanen zustande (Huszar und Naftolin, 1984).

Der anatomische und histologische Aufbau der Cervix wurde dargestellt nach Veröffentlichungen folgender Arbeitsgruppen: Schmaltz (1912), Trautmann und Fiebiger (1949), Westermayer (1958), Grau (1960), Rigby (1967), Leiser (1999), Liebich (1999) sowie Friedkalns und Leiser (2006).

### **2.1.2. Morphologie des Uterus und das zyklische Geschehen im Endometrium**

Das Corpus uteri steht über die paarigen Cornu uteri mit den Tubae uterinae strukturell und funktionell in Verbindung und wird durch die Cervix von Vagina und Vulva getrennt. Es beherbergt die Konzepte in den embryonalen und fetalen Entwicklungsstadien bis zur Geburt. Seine Wandschichten bestehen aus Endometrium, Myometrium und Perimetrium (Übersicht Ellenberger und Günther, 1908).

Mikroskopisch-anatomisch differenziert sich das Endometrium in ein Oberflächenepithel und eine Tunica propria mucosae. Eine Submucosa fehlt grundsätzlich.

Sehr unterschiedlich wird das Oberflächenepithel einzelner Publikationen beschrieben:

- geschichtet (Trautmann und Fiebiger, 1931),
- zwei– bis dreischichtig (Schmaltz, 1921) und
- mehrreihig (Fabian, 1960; Prehn, 1963; Reichenbächer, 1963; Kuschma, 1980; Sidler et al., 1986).
- Die zylindrische Form der Epithelzellen ändert sich im jeweiligen Geschlechtszyklus (Corner, 1921).

Von einem einschichtig bis mehrreihig hochprismatischen Oberflächenepithel (*Epithelium pseudostratificatum columnare*) wird in neueren Veröffentlichungen gesprochen (Fabian, 1960; Prehn, 1963; Reichenbächer, 1963; Kuschma, 1980; Sidler et al., 1986).

Dem Oberflächenepithel schließt sich die drüsenreiche *Tunica propria mucosae* an: eine schmale Schicht dem *Stratum cellulare*, dann das *Stratum reticulare* und das *Stratum fibrillare* (Böhme, 1909; Corner, 1921; Schmaltz, 1921). Alle drei Schichten bestehen aus retikulärem Bindegewebe (Trautmann und Fiebiger, 1949).

Das *Stratum cellulare* ist sehr zellreich. Deutlich weniger Zellen hat das *Stratum reticulare*, hier überwiegt ein dichtes Netzwerk von Bindegewebsfasern, während das *Stratum fibrillare* sein lockeres fibrilläres Bindegewebe gegen das angrenzende Myometrium ausrichtet (Ellenberger und Günther, 1908).

Corner (1921) und Seiferle (1933) verwenden eine andere Einteilung der Schichten, welche die Beschaffenheit der Drüsen als Kriterium herausstellt: Das *Stratum superficiale* besteht aus wenigen, großlumigen Drüsen (15 bis 25 µm) mit zytoplasmareichen Zellen und zahlreichen Zilienzellen. Hingegen befinden sich im



Stratum profundum viele kleinlumigere, zytoplasmaarme Drüsen (12 bis 18 µm) und nur wenige Zilienzellen.

Die Uterusdrüsen sind in der Hornmitte am häufigsten anzutreffen und nehmen cervixwärts ab (Corner, 1921; Fabian, 1960; Kuschma, 1980). Sie entwickeln sich zu verzweigten, tubulösen Schläuchen, deren Drüsenepithel einschichtig kubisch bis hochprismatisch erscheint und mit Zilien ausgestattet ist (Ellenberg und Günther, 1908; Stegu, 1912). Im Endometrium sind die Drüsenschläuche, je nach Zyklusstand, mehr oder weniger geschlängelt mit einer eher gestreckten und trichterförmigen Mündung im Durchmesser von 50 – 70 µm (Trautmann und Fiebiger, 1949; Mehlhorn, 1975; Kuschma, 1980). Im Myometrium enden die Drüsen in Nischen, 10 bis 15 µm im Lumendurchmesser als kleine Knäule (Böhme, 1909; Trautmann und Fiebiger, 1949).

Im Folgenden sei das zyklische Geschehen des Endometriums beschrieben. Das Endometrium ist im Laufe des Geschlechtszyklus einem hormonellen Regelkreis von Hypothalamus, Hypophyse und Ovarien unterworfen (Henricks et al., 1972; Wu et al., 1976; Geisinger et al., 1979; Kuschma, 1980). Die follikogenen Östrogene dominieren zur Zeit des Proöstrus und Östrus, in den übrigen Zyklusphasen überwiegen die luteogenen Gestagene (Fabian, 1960; Reichenbächer, 1963; Bazer, 1975).

Zyklusunterschiede werden besonders deutlich bei der lumenseitigen Faltenbildung. Im Östrus (1. Tag) und Metöstrus (2. - 4. Tag) sind die Primärfalten besonders hoch, im Diöstrus (5. - 17. Tag) bilden sich zusätzlich Sekundär- und Tertiärfalten, die Faltenhöhe nimmt dabei aber deutlich ab, sie steigt erst wieder zum Proöstrus an

(18. - 20. Tag) (Corner, 1921; Fabian, 1960; Sidler et al., 1986). Die Faltenbildung variiert kaum altersbedingt und nur wenig in verschiedenen Uterusregionen.

Die Oberflächenepithelhöhe ändert sich ebenfalls zyklisch bedingt, nur finden sich hier in der Literatur erheblich voneinander abweichende Daten: In älteren Publikationen wurden die vom Östrusbeginn ansteigenden Maximalhöhen, bei Corner (1921) sowie Steinbach und Smidt (1970) am 4. Tag, bei Mehlhorn et al. (1975) am 5. Tag und bei Fabian (1960) sogar erst am 7. oder 8. Tag beschrieben. Sidler et al. (1986) hingegen ermittelten eine Epithelhöhe von 34 - 41  $\mu\text{m}$  zum Östrusbeginn und eine Maximalhöhe bereits am 3. Zyklustag von 50 - 62  $\mu\text{m}$ . Eine Verkürzung auf minimal 12 - 16  $\mu\text{m}$  am 12. Tag wurde übereinstimmend von Corner (1921), Fabian (1960) und Sidler et al. (1986) gemessen. Dieses Minimum ist erst am 17. – 18. Tag erreicht, meinten Prehn (1963), Reichenbächer (1963) sowie Mehlhorn et al. (1975). Eine gleichbleibende Minimalhöhe bis zum 14. Tag beobachteten Fabian (1960) und Kuschma (1980). Nach Corners (1921) Untersuchungen ändert sich diese erst zum Proöstrus. Eine Erklärung für diese Differenzen könnte der nicht übereinstimmend definierte Zyklusbeginn (Geisinger et al., 1979) und/oder methodisch bedingte Unterschiede in der Gewebsaufbereitung (Sidler et al., 1986) sein.

Variabel ist auch die Form der Oberflächenepithelzellen in direktem Zusammenhang mit der Höhe. Im Metöstrus erscheint sie extrem hochprismatisch, zur Zeit des Diöstrus isoprismatisch (Sidler et al., 1986). Ebenfalls dem zyklischen Wechsel unterworfen sind die Pseudokrypten. Vom Metöstrus bis zum Diöstrus sind sie am tiefsten und zahlreichsten, die darunter liegenden Epithelzellen sind bis zur Hälfte niedriger als diejenigen der Umgebung (Corner, 1921; Prehn, 1963; Reichenbächer, 1963; Sidler et al., 1986).

Die im Schweineendometrium relativ selten vorkommenden Drüsen sind in der Hornmitte am häufigsten (Corner, 1921; Fabian, 1960; Kuschma, 1980). Im Östrus sind ihre Mündungen im Querschnitt rundlich aufgrund des Gewebsödems, im Diöstrus dagegen trichterförmig und in Richtung der Epithelfalten ausgerichtet.

In Korrelation mit der Sexualaktivität steht die Epithelhöhe der Drüsen. Minimal steigt sie im späten Diöstrus mit einem Pik um den Proöstrus bis zum mittleren Diöstrus an und fällt dann sehr schnell ab. Die Epithelhöhe der Drüsen schwankt nicht identisch mit derjenigen des Oberflächenepithels (Corner, 1921; Fabian, 1960; Kuschma, 1980; Sidler et al., 1986). Die Drüsenschlängelung ist im frühen bis mittleren Diöstrus am höchsten, im späten Diöstrus, Proöstrus und Östrus ist sie kaum erkennbar.

An dieser Stelle könnten noch viele andere morphologische Untersuchungsparameter, die dem zyklischen Geschehen im Schweineendometrium unterworfen sind, aufgezählt werden (Übersicht Sidler et al., 1986). Besonders erwähnenswert sind hier die Ödembildung und die Anzahl der Abwehrzellen im Stroma. Beide Charakteristika sind im Östrus am höchsten ausgeprägt und nehmen dann bis zum mittleren Diöstrus ab, um danach wieder anzusteigen (Sidler et al., 1986).

### **2.1.3. Morphologie und Funktion der Salpinx**

Die Salpinx ist ein paariges, schlauchförmiges Organ, das mit dem Ostium uterinum tubae am jeweiligen linken oder rechten Cornu uteri beginnt. Einem ersten engen Abschnitt, dem Isthmus tubae uterinae, schließt sich dann cranialwärts ein weitlumigerer zweiter, die Ampulla tubae uterina, an, welche mit dem Ostium abdominale in der Nähe des Ovars mündet und als Flimmerkranz ein Infundibulum

bildend, endet, wobei dieser Kranz das Ovar zusammen mit der Innenfläche der Mesosalpinx umfasst (Leiser, 1990; Liebich, 1999).

Zyklusabhängige Umbauvorgänge der Salpinx gewährleisten optimale Stoffwechselbedingungen zuerst für die Kapazitation der Spermien und deren „Wanderung“ im ganzen Eileiter, dann für die Oozyte in der Ampulla tubae, wo die Befruchtung stattfindet und für die Ernährung des Embryos während seiner ersten Entwicklung auf dem uteruswärts gerichteten Weg durch den Isthmus.

Durch longitudinale Primär-, Sekundär- und Tertiärfalten der Schleimhaut wird die stoffwechselaktive Oberfläche in der Ampulle stark vergrößert.

Die Tunica mucosa ist die innerste Schicht der Salpinx mit einem Epithelium simplex columnare, bestehend aus zwei unterschiedlichen Zellformen, den Flimmerzellen mit oberflächlichen Kinozilien und den Drüsenzellen (Jautze, 1968; Steinbach und Smidt, 1970). Letztere sezernieren einen sauren Schleim, der Proteine, Elektrolyte, Enzyme, Albumine, Zucker und Aminosäuren beinhaltet. Beide Zellformen unterliegen ständigen zyklischen Veränderungen (Jautze, 1968; Steinbach und Smidt, 1970; Stahlheim et al., 1975; Wu et al., 1976; Dyck, 1983). Mit rhythmischen Bewegungen der Kinozilien wird der aktive Flüssigkeitsstrom mit dem darinliegenden Keim unterstützt bis hin zum Uteruslumen.

Nach der Befruchtung bleibt zunächst im distalen Abschnitt das Epithel noch sekretaktiv. Diese Aktivität sistiert erst, wenn im Diöstrus die Implantation der Blastocyste stattgefunden hat. Kommt es zu keiner Gravidität setzt im zyklisch nachfolgenden Proöstrus die Sekretion wieder ein.

Zusätzlich, als vermutlich inaktive Drüsenzellen nach Sekretabgabe oder als Übergangsform, von der Basalzelle zur ausgewachsenen Zelle, finden sich kleine Stiftchenzellen im Epithel. Sie haben einen pyknotischen Kern und ein dichtes Zytoplasma. Als Reservezellen dienen, der Basalmembran eng verbunden, die

Basalzellen (Liebich, 1999). Die Propria mucosa besteht aus einem zellreichen, kollagenen Bindegewebe, mit zahlreichen Blutgefäßen und Drüsen, deren Aktivität zyklisch variiert. Einstrahlende Muskelfasern verbinden sie mit der anliegenden Muskelschicht (Becze et al., 1982).

Die Tunica muscularis ist je nach Wandabschnitt unterschiedlich stark entwickelt. Im Infundibulum und in der Ampulle sind die glatten Muskelfasern nur dünn und vor allem zirkulär verlaufend.

Im Gegensatz dazu ist die Wandmuskulatur im Isthmus deutlich stärker, ihr Verlauf ist vorherrschend spiralig. In der Nachbarschaft der Tunica serosa des Isthmus tubae verlaufen longitudinale Muskelfasern. Ihr liegt innen ein starkes Stratum vasculare an. Zirkulär innen angeordnete Muskelfasern gehen fließend in das Stratum circulare der Uteruswand über, die äußeren longitudinalen strahlen dagegen mehr in das Stratum longitudinale des Uterus ein (Leiser, 1990 und 1999; Liebich, 1999).

#### **2.1.4. Morphologie des Ovars und dessen zyklische Varianz**

Die Ovarien erfüllen mit Beginn der Pubertät eine Doppelfunktion. Sie dienen zum einen der Entwicklung von Primordialfollikeln bis zum präovulatorischem Graaf'schen-Follikel und zum anderen werden in den Follikeln verschiedene Hormone wie Östrogene, Gestagene und Androgene synthetisiert, welche endokrin über Rückkoppelungsmechanismen die Funktion des Hypothalamus beziehungsweise der Adenohypophyse zyklisch steuern (Crighton und Lamming, 1969; Stevenson et al., 1981; Duggan et al., 1982; Foxcroft und Hunter, 1985; Foxcroft et al., 1987).

Durch die unterschiedlichen Funktionskörper variiert die Außenansicht, die Größe und das Gewicht des Ovars im jeweiligen Entwicklungs- und Zyklusstand erheblich. Seine Konsistenz ist aber durchweg derbelastisch, seine Grundform annähernd halbrund und an einer Seite y-förmig eingekerbt. Bei geschlechtsreifen Tieren haben die Ovarien überwiegend ein traubenförmiges Aussehen. Follikel in verschiedenen Stadien, Ovulationsgruben, Corpora lutea und narbige Einziehungen wechseln sich ab oder sind gleichzeitig zu finden (Schnurrbusch et al., 1975b; Kudlac und Groch, 1979; Becze et al., 1982; Leiser et al., 1988; Leiser, 1990 und Leiser, 1999).

Das Epithelium superficiale überzieht das Ovar von außen. Es ist isoprismatisch, einschichtig und setzt sich im Peritonealepithel fort.

Diesem Epithel unterlagert ist die gefäßarme, faserreiche Tunica albuginea. Sie setzt sich direkt mit der angrenzenden Zona parenchymatosa in Verbindung. Das Ovar ist in zwei Bereiche unterteilt, zum einen in die zentrale gefäß- und nervenführende Zona vasculosa oder Mark und zum anderen in die aus spinozellulärem Bindegewebe und stoffwechselaktiven, stromazellenreichen Zona parenchymatosa oder Rinde (Leiser, 1990). Im Hilus ovarii ist die Gefäßpforte für die Zona vasculosa. Die Gefäße verlaufen hier geschlängelt und gehen als Netzwerk in die außenliegenden Zona parenchymatosa über, welche so mit Blut versorgt wird. Ständig werden diese Kapillargeflechte umgebaut, ihre Funktion wird mit Hilfe von Sperrarterien und arteriovenösen Anastomosen sensibel gesteuert und durch vegetative Nervenfasern innerviert. Lymphbahnen verlassen das Ovar am Hilus.

Die strukturelle Grundlage der Zona parenchymatosa sind die Stromazellen. Stoffwechselaktiv und fibrozytenähnlich besitzen diese eine hohe Regenerationsfähigkeit, eine hohe Teilungsrate und die Möglichkeit zur Phagozytose. Zum Teil transformieren sie sich im Corpus luteum zu epitheloiden, hormonproduzierenden Zellen (Thecaluteinzellen) und werden nach dessen Abbau

wieder zu Stromazellen. Die Zona parenchymatosa enthält Oozyti, welche mit dem sie einschließenden Epithel Follikel in verschiedenen Entwicklungen bildet (Leiser, 1999; Friedkalns und Leiser, 2006).

Die Follikel werden in verschiedenen Stadien Primordial-, Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Graaf'sche Follikel unterteilt (Übersicht bei Liebich, 1999).

Der sich im Ruhestadium befindende Primordialfollikel besteht aus der primären Oocyte mit einem Durchmesser von 30  $\mu\text{m}$ . Die Oocyte wird umgeben von einer Schicht abgeplatteter, undifferenzierter Follikelzellen und außen von lockerem Bindegewebe. Die Oocyte besitzt zahlreiche Golgi-Felder, Mitochondrien, Ribosomen, Endoplasmatisches Retikulum und einen exzentrischen Kern mit einem Kernkörperchen.

Aktiviert wandelt sich der Primordialfollikel zum Primärfollikel, der eine einschichtige isoprismatische Schicht von Follikelzellen besitzt. Die Oocyte nimmt an Volumen zu. Durch die mitotische Teilung entsteht dann der Sekundärfollikel mit einer kugeligen Oocyte von ca. 80  $\mu\text{m}$  Durchmesser und der charakteristischen Zona pellucida, die sich feinfibrillär, glykoproteinreich im perivitellinen Raum mit einer Dicke von 11 - 12  $\mu\text{m}$  zwischen der Oberfläche der Oocyte und den anliegenden geschichteten Follikelzellen entwickelt. Die außen am Follikelepithel anschließenden Stromazellen differenzieren sich zur Theca follicularis.

Das Wachstum der Oocyte ist im Sekundärfollikel bereits weitgehend abgeschlossen. In der Oocyte setzt feinmikroskopisch eine strukturelle Differenzierung des Zytoplasmas ein. Stoffwechselaktive Organellen der Proteinbiosynthese nehmen zu. Die Golgi-Apparate erweitern sich. Kortikale Granula häufen sich unter dem Plasmalemm und die Zelloberfläche stülpt sich unregelmäßig durch kleinste Fortsätze aus. Durch die Zona pellucida ziehen Fortsätze der coronaradiata, der innersten Schicht der Follikelzellen, die über Desmosomen, später

zusätzlich über Nexus, mit der Oozyte in Verbindung stehen. Sie gewährleisten die Stoffwechselversorgung. Die vorrangige Aufgabe der Zona pellucida ist die Gewährleistung, dass ausschließlich artspezifische Spermien penetrieren können und dass weiterhin eine Polyspermie und die vorzeitige Implantation der Blastocyste in der Tuba uterina verhindert wird. Gleichzeitig reguliert sie die nutritive Versorgung und stabilisiert den Follikel.

In diesem Stadium ist erstmals eine Differenzierung der Follikelzellen in innere Coronaradiatazellen, mittlere Intermediärzellen und äußere Basalzellen zu erkennen. Die beginnende Proliferation der Follikel beim Schwein findet im mittleren Metöstrus (3. Zyklustag) bis zum frühen Diöstrus (5. Zyklustag) statt. Es werden fast ausschließlich Follikel mit einem Durchmesser von 2 - 4 mm ausgebildet. Sie sind dickwandig, prall gefüllt und ihre Farbe ist gleichmäßig grauweiß ohne Vaskularisierung. Die weitere Follikelreifung stagniert zwischen dem 6. - 13. Zyklustag nahezu vollständig (Schnurrbusch et al., 1975a, b; Kudlac und Groch, 1979; Leiser et al., 1988). Doch dann im späten Diöstrus (14. - 16. Zyklustag) differenziert sich die Follikulogenese. Ein morphologischer und biochemischer Wettkampf beginnt. Während zahlreiche kleine Follikel rapide atresieren, unterstützen sie mit ihren freigesetzten Östrogenen die dominanten Follikel in ihrer Proliferation (Robinson et al., 1951; Clark et al., 1982; Britt et al., 1985). Dieses Phänomen ist bei Polytocous-Spezies anders als bei solchen mit Einlingen. Bei Letzteren tritt bei gleichzeitigem Follikelwachstum ein eher gegenseitiges Konkurrenzverhältnis auf, aber niemals eine gegenseitige Begünstigung. Eine hohe periphere Konzentration von Ovarsteroiden ist eine Voraussetzung für die vermehrte Follikelreifung. Die Fähigkeit eines Follikels, Östradiol zu bilden und die Möglichkeit seiner Granulosazellen, es zu nutzen, entscheidet, ob er wächst oder atresiert. Die Anzahl dieser Zellen ist dabei nicht ausschlaggebend. Mit dem proportionalen



Wachstum der Granulosazellen werden vermehrt FSH- und Östrogen Rezeptoren gebildet. Die eigene Östradiolproduktion wird gesteigert (tierartlich übergreifend zusammengetragen von Foxcroft und Hunter, 1985). Das exogene GnRH fördert das Follikelwachstum ebenfalls, interne und externe Ovarfaktoren hemmen es auch wieder (Foxcroft und Hunter, 1985). Gleichzeitig sind Prolaktinrezeptoren im lutealen und granularen Ovargewebe zu finden, ihre Anzahl dominiert in kleineren Follikeln (Rolland et al., 1976; Veldhuis et al., 1980).

Tertiärfollikel entwickeln sich aus Sekundärfollikeln, wenn sich die Interzellularräume zwischen den Intermediärzellen erweitern und damit das mit Hyaluronsäure und proteinreichem Liquor gefüllte Antrum folliculare entsteht.

Neben dem Antrum folliculare charakterisiert den Tertiärfollikel auch die Zelldifferenzierung der Follikelwand, mit vielschichtigen Granulosazellen und die Bildung des Cumulus oophorus. Nur eine einzige Lage hochprismatischer Follikelzellen, die außen der Zona pellucida anliegt, bildet die Corona radiata, identisch wie bei den Sekundärfollikeln. Radiär angeordnet durchziehen schmale Zytoplasmafortsätze dieser Follikelzellen die Zona pellucida und gewährleisten die weitere nutritive Versorgung der Oozyte. Dieses Gebilde ist Bestandteil des Cumulus oophorus, der exzentrisch im Antrum folliculare liegt und aus Coronaradiata-, Intermediär- und Basalzellen besteht. Er steht mit der Granulosazellschicht der Follikelwand in Verbindung, die mehrschichtig ist und gleichzeitig auch das Antrum folliculare auskleidet. Diese modifizierten Follikelzellen synthetisieren den proteinreichen, hormonhaltigen Liquor follicularis. Ihre mittlere Wandschicht, die Intermediärzellen, dienen dem Stoffwechseltransport, während die der Basalmembran anliegenden Basalzellen, zusätzlich zum Stoffwechselmetabolitentransport, der Synthese von Östrogenen aus Androgenen in ihrem endoplasmatischen Retikulum obliegen. Die Androgene sind zuvor in den

epitheloiden Stromazellen der benachbarten Theca follicularis interna synthetisiert worden (Liebich, 1999). In dieser differenzierten Theca follicularis interna befinden sich entsprechend ihrer endokrinen Funktion im Plasma der Zellen Mitochondrien vom Tubulus-Typ, ein glattes endoplasmatisches Retikulum und Lipidvakuolen. Sie ist stark vaskularisiert und wird von einem dichten Kapillarnetz umgeben. Der Übergang zur Theca follicularis externa ist fließend. Letztere ist überwiegend aus zellreichem Bindegewebe aufgebaut.

Im Hinblick auf den Zyklus beginnt das verstärkte Follikelwachstum mit dem Proöstrus (17. - 21. Zyklustag). Die wachsenden Ovarfollikel sind durchschnittlich nun 6 – 8 mm groß. Sie sind prall gefüllt mit einer gelbrötlich-serösen Flüssigkeit (Schnurrbusch et al., 1975b; Kudlac und Groch, 1979; Leiser et al., 1988). In den Thecazellen sind vermehrt LH Rezeptoren entstanden. Ihre Anzahl steigt mit dem Follikelwachstum kontinuierlich an. Ihr Maximum ist am 20. Zyklustag erreicht. Die Granulosazellen können erst zeitlich versetzt vermehrt FSH binden. Aber auch ihr Rezeptormaximum befindet sich am 20. Zyklustag (Foxcroft und Hunter, 1985). Die Follikelflüssigkeit, mit einer erhöhten Konzentration von Östradiol ( $E_2$ ), steigt ab dem 17. Zyklustag, also bevor die hohe LH-Bindung stattfindet (Hunter et al., 1976).  $E_2$  induziert die LH-Rezeptorbildung mit (Daguet, 1979). Gleichzeitig verstärkt Östradiol den stimulierenden Effekt von FSH auf die Steroidproduktion in den Granulosazellen beim Schwein (Veldhuis et al., 1980). Zusätzlich können FSH zusammen mit Insulin, Cortisol und Thyroxine die Synthese von LH-Rezeptoren in den Granulosazellen fördern. Dies geschieht aber nur in kleinen Follikeln (1 - 2 mm) (Loeken et al., 1985). Die ovarielle Steroidsynthese wird beim Schwein als „Zwei-Zellen“-Theorie bezeichnet (Evans et al., 1981; Haney und Schomberg, 1981). Die Granulosazellen synthetisieren vermehrt Progesteron sowie LH, FSH (Evans et al., 1981) und Prolaktin (Veldhuis et al., 1980). Auch bilden sie die 17  $\alpha$  Hydrogenase, welche aus

Progesteron die Androgene entstehen lässt (Bjersing und Carstensen, 1967). Die Thecazellen können ebenfalls Androgene synthetisieren, hier sind es vermehrt Androsteroide, welche zu den Granulosazellen transportiert und über Testosteron weiter zu Östradiol umgebildet werden (Evans et al., 1981). Im Gegensatz zu anderen Spezies sind die Thecazellen des Schweins in der Lage, Östradiol zu bilden (Evans et al., 1981; Haney und Schomberg, 1981).

Um aber eine unkontrollierte Anzahl von Follikelreifungen zu verhindern, braucht es ovarielle Inhibitoren. Hier übernehmen die kleinen sich nicht weiter entwickelnden Follikel wieder eine wichtige Rolle in der endokrinen lokalen Regulation. Als hemmende Faktoren wirken zum Beispiel Androgene, sie werden ständig bei der Steroidgenese gebildet oder Inhibin, welches in den Granulosazellen der kleinen Follikel produziert wird. Die dominanten Follikel, die den morphologischen und biochemischen Wettkampf gewonnen haben, sind am 1. Zyklustag bis zum präovulatorischen Graaf'schen Follikel zu einer Größe von mehr als 10 mm gereift. Diese Follikel erscheinen transparent mit einer deutlichen Gefäßzeichnung (Schnurrbusch et al., 1975b; Kudlac und Groch, 1979; Leiser et al., 1988).

Die von der Zona pellucida, den Zellen der Corona radiata und noch von wenigen Follikelzellen umgebene Oozyte verliert ihre Verbindung zur Follikelwand und schwimmt frei in der Follikelflüssigkeit. In dieser Phase findet beim Schwein die erste meiotische Teilung statt. Das genetische Material wird gleichmäßig auf zwei Kerne, das Zytoplasma jedoch ungleichmäßig verteilt. So entsteht der größere Ovocytyus secundarius und der kleinere funktionslose Polocytyus primarius. Nach der Reduktionsteilung setzt die Äquationsteilung ein. Deren Abschluß kommt erst nach der Penetration des Spermiums in der Tuba uterina zur Vollendung. Auch diese Teilung ist ungleich. Zum einen entsteht das haploide befruchtungsfähige Ovum, zum anderen der funktionslose Polocytyus secundarius (Liebich, 1999).

Die Ovulation bedeutet die Ruptur der Follikelwand an dem prädisponierten Stigma folliculare. Endokrin gesteuerte Veränderungen der Mikrovaskularisation und auf das Bindegewebe lytisch wirksame Enzyme bewirken diesen Vorgang. Der Ruptur vorausgehend findet eine kurze Hyperämie statt, anschließend eine Verengung der Kapillargefäße mit Verhinderung der Blutzufuhr der Theca interna, an der Stelle des künftigen Stigma folliculare, wodurch dann eine vollständige Degeneration der Kapillaren folgt. Proteinasen und Kollagenasen bauen hier zudem enzymatisch die Tunica albuginea sowie die Theca follicularis ab und tragen zur Reduktion der Follikelzellen bei. Reguliert wird dieser Vorgang durch das luteinisierende Hormon LH, durch Östrogene und Prostaglandine, die zusätzlich in ihrer Wirkung durch lokal freigesetzte Histamine und Leukozyten unterstützt werden. Die Oozyte wird, umgeben von der Zona pellucida sowie einigen Zellen der Corona radiata und wenigen Follikelzellen, aus dem Antrum folliculare durch das Stigma verlagert und dann als Ganzes von den Fimbrien der Tuba uterina aufgenommen (Leiser, 1999; Friedkalns und Leiser, 2006).

Aus den verbliebenen Zellen der Follikelwand, den Stromazellen und der Theca interna follicularis bildet sich das Corpus luteum, bewirkt durch einen LH-Anstieg. Findet nach der Ovulation keine Befruchtung statt, entwickelt sich ein Corpus luteum cyclicum, welches zyklischen Auf- und Abbauphasen unterliegt - durch eine Befruchtung allerdings entsteht das Corpus luteum graviditatis. Es ist nun eine temporäre endokrine Drüse, welche Progesteron, Östrogene und möglicherweise Oxytocin synthetisiert. Zelluläre, vaskuläre und bindegewebige Umbauvorgänge vollziehen die Neu- oder Rückbildung des Corpus luteum (Leiser, 1999; Liebich, 1999; Friedkalns und Leiser, 2006).

Die Entstehung des Corpus luteum beginnt am 1. - 3. Zyklustag mit einem Riss der Basalmembran zwischen den Basalzellen und der Theca follicularis interna. Die

Basalmembran wird fragmentiert, unmittelbar danach treten Kapillaren in die gefäßfreie Follikelwand ein und sprossen zusammen mit den Arteriolen der Theca externa in das ehemalige Antrum folliculare ein, welches mit Blutkoagulum und Resten der Follikelflüssigkeit gefüllt ist. Das Corpus haemorrhagicum ist entstanden. Sein Durchmesser beträgt 4,7 mm und es erscheint dunkelrot bis violett (Schnurrbusch et al., 1975b; Kudlac und Groch, 1979; Leiser et al., 1988). Seine Konsistenz ist sehr schlaff und die Stigma-Öffnung, durch die der Austritt der Oozyte erfolgte, ist deutlich zu sehen (Schnurrbusch et al., 1975b). Mit der Vascularisation gelangen Fibroblasten, Makrophagen und Stromazellen in das Antrum folliculare. Durch Phagozytose entsteht binnen 5 Tagen post ovulationem das Corpus luteum. Im Metöstrus beträgt sein Durchmesser bis zu 10 mm, die Konsistenz ist weich, seine Oberfläche ist rosa und die Vaskularisation beginnt (Schnurrbusch et al., 1975b; Kudlac und Groch, 1979; Leiser et al., 1988).

Follikelzellen und Stromazellen der Theca interna vergrößern ihren Zytoplasmaanteil und mittels Zellerneuerung transformieren sich diese Zellen zu Luteinzellen. Als Besonderheit sind die hier bei anderen Tierarten charakteristischen Lipochrome beim Schwein nicht vorhanden. Die Luteinzellen werden je nach Herkunft in Granulosaluteinzellen oder Thekaluteinzellen unterschieden. Entstanden aus den Wandzellen des Follikels, mit einer hohen mitotischen Aktivität, sind die Granulosazellen für die Größe des Corpus luteum verantwortlich. Ausgestattet mit einem großen Kern und zahlreichen Organellen dienen sie der Steroidhormonsynthese. Thekaluteinzellen, transformiert aus den Stromazellen der Theca interna, sind deutlich kleiner, wobei auch sie sich an der Hormonbildung beteiligen. Das dichte Kapillarnetz, welches das Corpus luteum durchzieht und den Hormontransport gewährleistet, weist eine Läppchenstruktur auf. Eine Gliederung durch bindegewebige Septen aus Stromazellen der Theca externa vervollständigt

den typischen Aufbau des Corpus luteum. Voll funktionsfähig synthetisiert es vorrangig Progesteron und ist im Diöstrus bis zu 12 mm groß mit deutlich gezeichneten Blutgefäßen (Schnurrbusch et al., 1975b; Kudlac und Groch, 1979; Leiser et al., 1988).

Die Regression des Corpus luteum beginnt im späten Diöstrus unter dem Einfluss von Prostaglandin  $F_{2\alpha}$ , welches in der Tunica mucosa des Uterus gebildet wird (Bostedt, 1987). Die Kapillarwände hypertrophieren, sie unterbinden so die Blutzufuhr und degenerieren. Lipoidvakuolen fließen zusammen, die Luteinzellen unterliegen einer Autolyse, einer Karyolyse und einer Phagozytose durch Makrophagen. Gleichzeitig findet eine deutliche Zunahme von Retikulin- und Kollagenfasern statt. Die vollständige Regression des Corpus luteum bis zum Corpus albicans erstreckt sich über einen längeren Zeitraum.

Wesentliche Erkenntnisse zum anatomischen und histologischen Aufbau des Ovars stammen von den folgenden Autorengruppen: Amman (1936), Trautmann und Fiebiger (1949), Leiser (1990), Leiser (1999), Liebich (1999) sowie Priedkalns und Leiser (2006).

## **2.2. Ovarmorphologie intra und post lactationem**

Bei der Zuchtsau gibt es während der Laktationsperiode keine funktionierenden Corpora lutea auf dem Ovar (Smidt et al., 1969; Crighton und Lamming, 1969). Kleine vorhandene Follikel atresieren unmittelbar post partum (Palmer et al., 1965). Die meisten Ovarien sind bis zum Absetzen klein, hart, seitlich abgeflacht und inaktiv. Nur Follikel bis 5 mm Durchmesser sind gelegentlich zu beobachten. Warnick

et al. (1950), Baker et al. (1953), Prehm (1963), Reichenbacher (1963), Palmer et al. (1965), Smidt et al. (1965), Schnurrbusch (1998) sowie Leiser et al. (1988) bestätigen gleichlautende Befunde. Ein Gewichtsverlust erfährt das Ovar besonders innerhalb der ersten Tage post partum durch die Regression der letzten Corpora lutea (Corner, 1921; Rumjancev, 1954; Palmer et al., 1965; Kudlac und Groch, 1979). In der 2. postpartalen Woche ist die Aktivität noch gering, sie steigert sich aber in der 3. Woche nach der Geburt (Kudlac und Groch, 1979). Nach dem Absetzen der Ferkel findet eine Größenzunahme der Follikel von 5 auf 8 mm innerhalb von 4 Tagen statt (Palmer et al., 1965).

### **2.3. Laktationsanöstrus**

Während der Laktationsperiode (3 – 6 Wochen post partum) bleibt eine reguläre zyklische Aktivität der Ovarien unter üblichen Haltungsbedingungen aus. Erst 3 bis 16 Tage nach dem Absetzen der Ferkel setzt sie im Allgemeinen spontan wieder ein (Self und Grummer, 1958; Svajgr et al., 1974; Cole et al., 1975; Rieck, 1983): „Als ein azyklisches postpartales Stadium, welches sich über das Puerperium hinaus erstreckt und durch mehr als ein säugendes Ferkel aufrecht erhalten wird“, so definierten Ellendorf et al. (1985) den Laktationsanöstrus bei der Sau. Ein positiver Östrogen-Feedback auf die Hypophyse, der eine präovulatorische LH-Freisetzung bewirken würde, ist in den ersten Wochen der Säugezeit gehemmt (Elsaesser und Parvizi, 1980; Cox und Britt, 1982). Eine Sekretion von Oxytocin aus der Neurohypophyse könnte zusätzlich direkt oder indirekt die Ausschüttung von hypothalamischem GnRH blockieren (Ellendorf et al., 1985). Zusätzlich wirkt ein

hoher Prolaktinwert, induziert durch die säugenden Ferkel, negativ auf die LH Blutplasmakonzentration (De Rensis et al., 1993) und verhindert eine ovarielle Aktivität (Bostedt, 1987).

Endogene Opioide (Naloxone), synthetisiert in der Hypophyse, sind in die hormonelle Steuerung mit eingebunden. Sie fördern die Prolaktinfreisetzung und sind gleichzeitig mitverantwortlich für die Hemmung der LH-Sekretion (Barb et al., 1986; Mattioli et al., 1986b; Armstrong et al., 1988; Barb, 1988). Der Saugakt wirkt als Stress und stimuliert somit die endogenen Opioide. Cortisol folgt dem gleichen Prinzip. Durch zusätzliche negative Einflüsse, wie zum Beispiel nutritive Unterversorgung, wird dieses Phänomen verstärkt. Mit zunehmender Säugezeit (3. - 4. Woche post partum) nimmt die hemmende Wirkung der Opioide auf die LH-Sekretion ab und nach dem Trennen der Sau von ihren Ferkeln kann ein neuer Zyklus beginnen. Morphine unterdrücken ebenfalls die LH-Konzentration und verzögern unter Umständen den Östrusbeginn nach dem Absetzen (Armstrong et al., 1988).

Eine „Puerperale Septikämie und Toxämie“ beeinflusst die Länge des Laktationsanöstrus ebenfalls im negativen Sinne. Hier sollten nach Hays et al. (1978), Kudlac und Groch (1979), Berner et al. (1980), Schumm et al. (1980), Bostedt et al. (1998) und Hoy (2002 und 2003) entsprechende prophylaktische Maßnahmen getroffen werden.



## **2.4. Involution und Reorganisation des Uterus post partum**

In der postpartalen Rekonvaleszenz ist der Uterus das entscheidende Organ, dessen vollständige Regeneration maßgeblich für ein neues Konzeptionsoptimum verantwortlich ist. Das geringer werdende Uterusgewicht und die Längenverkürzung der Uterushörner sind makroskopisch die Kriterien, die eindeutig die Involution charakterisieren sollten. Ein dominanter Gewichtsverlust unter dem positiven Einfluss der Laktation in der 1. Postpartalwoche und ein sich anschließender progressiver Regressionsverlauf wurde übereinstimmend von allen Autoren beobachtet (Palmer et al., 1965; Graves et al., 1967; Smidt et al., 1969; Svajgr et al., 1974; Kudlac und Groch, 1979; Schnurrbusch, 1998). Auch die Uterushornlänge verhielt sich gleichgerichtet (Palmer et al., 1965; Svajgr et al., 1974; Kudlac und Groch, 1979). Histologisch wurde wissenschaftlich dem Oberflächenepithel die meiste Aufmerksamkeit zuteil. Am 1. Tag post partum ließ sich die Epithelhöhe mit 10 - 12  $\mu\text{m}$  messen, am 7. Tag post partum waren es nur noch 5 – 6  $\mu\text{m}$ , sie stieg aber auf 15 - 20  $\mu\text{m}$  am 14. Tag post partum und weiter bis auf 25  $\mu\text{m}$  am 21. Tag post partum an. Diese Höhen maßen bei Altsauen Palmer et al. (1965). Kudlac und Groch (1979) untersuchten dagegen primipare Sauen. Auch sie beobachteten unmittelbar nach der Geburt eine niedrige Höhe von 6 - 8  $\mu\text{m}$ , es folgte aber ein Anstieg auf 16 - 24  $\mu\text{m}$  ab dem 4. Tag post partum und eine weitere Zunahme auf 22 - 36  $\mu\text{m}$  ab dem 10. Tag post partum. Am 13. Tag post partum ermittelten sie einen Verlust der Epithelhöhe auf 14 - 22  $\mu\text{m}$ , ab dem 16. Tag erneut eine Schichtdickenzunahme auf 24 - 27  $\mu\text{m}$  und eine etwas niedrigere Zellschicht von 20 - 30  $\mu\text{m}$  ab dem 20. Tag post partum. Die letztgenannten Autoren untersuchten auch das Stratum cellulare und das Stratum reticulare und fibrillare, wobei die beiden letztgenannten Schichten als eine Einheit betrachtet wurden. In der 1. Postpartalwoche waren im Stratum cellulare

vermehrt Erythrozyten zu finden, am 10. Tag post partum zeigte es sich sehr schmal, ab dem 13. Tag nach der Geburt vaskularisiert und zum 16. Tag post partum war diese Schicht sehr zellreich. Sie veränderte ihr Erscheinungsbild bis zum 24. Tag post partum nicht mehr. Stark ödematisiert, mit großen Blutgefäßen und vielen Drüsen, letztere mit einem Durchmesser von über 10 µm, so sah das Stratum reticulare und fibrillare in den ersten 3 Tagen nach der Geburt aus. Das Ödem verschwand kontinuierlich bis zum 10. Tag post partum, zu diesem Zeitpunkt war diese Schicht sehr schmal. Ab dem 13. Tag nach der Abferkelung konnte wieder ein schwaches Ödem beobachtet werden, welches sich bis zum 16. Tag post partum noch vermehrte. Am 20. Tag nach der Geburt zeigten sich beide Schichten wieder sehr schmal (Kudlac und Groch, 1979).

Die Drüsensekretion bleibt unmittelbar postpartal erhalten, vermindert sich aber ab dem 7. Tag in der Laktation kontinuierlich. Es fand keine erneute Sekretauusschüttung während der Sexualrekonvaleszenz mehr statt (Palmer et al., 1965; Smidt et al., 1969). Bei nicht laktierenden Sauen wurde bereits ein Drüsenwachstum ab der 2. Postpartalwoche beobachtet (Smidt et al., 1969). Eine geringere Sekretion, beginnend ab dem 14. - 17. Tag post partum und sich bis zum 30. Tag nach der Geburt fortsetzend, konnten Elze et al. (1975) erkennen. Welcher Uterusabschnitt hier untersucht wurde, ist jedoch nicht nachvollziehbar. Kudlac und Groch (1979) konnten im Zeitraum 16. - 17. Tag nach der Ferkelung eine Zellinfiltration in der Nähe der Drüsenmündungen nachweisen, jedoch keinen Sekretfluss.

Der Uterus sei in der 4. Woche post partum vollständig regeneriert, meinten Graves et al. (1967), Smidt et al. (1969), Svajgr et al. (1974) und Elze et al. (1975). Als den letzten Tag des postpartalen Zeitraums definierten Palmer et al. (1965) den 21. Tag post partum. Dass die uterine Rekonvaleszenz bereits am 18. Tag nach der Geburt

abgeschlossen ist, diese Ansicht vertraten Kudlac und Groch (1979) sowie Schnurrbusch (1998).

## **2.5. Die hormonelle Interaktion im postpartalen Reproduktionsgeschehen**

Die Inkretion der Hormone ist in unterschiedliche, fein aufeinander abgestimmte Regelkreisläufe eingebunden, die maßgeblich jegliche Reproduktionsabläufe beeinflussen. Nicht nur die Höhe der einzelnen Hormonkonzentrationen, inbegriffen Synthese und Sekretion, sind relevant, sondern auch ihre sensible Interaktion. Insbesondere sind hier die positiven und negativen Feedbacks zu erwähnen. Vorhandene oder nicht vorhanden Rezeptoren, Rezeptorblocker, endokrine Opioide und diverse Enzyme beeinflussen ebenfalls das komplizierte Zusammenspiel. Eine Einzelinterpretation ist somit unmöglich.

Um die komplizierten Regelmechanismen zu erforschen wurden gewählt: zum einen gemessene Hormone und Enzymkonzentrationen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Reproduktionszyklus, zum anderen zusätzliche, individuell hohe Injektionsgaben von synthetischen Hormonen oder eine Ovariectomie.

Die wichtigen Hormone im Einzelnen:

Das Progesteron ist verantwortlich für die Aufrechterhaltung der Gravidität. Es stellt das Myometrium durch die Verringerung des intrazellulären  $\text{Ca}^{2+}$  ruhig und vermindert gleichzeitig die Gap junctions (Hoffmann, 1993). Zwei Tage vor der Geburt fällt es von 8 ng/ml innerhalb eines Tages auf 2,0 ng/ml (Edqvist et al., 1974) und bleibt post partum, während der gesamten Laktation, auf einem Niveau von 1,5 –

2,0 ng/ml (Edqvist et al., 1974; Kolb, 1978). Ein niedrigerer Basiswert von 0,5 ng/ml wurde von Short (1960) und Edgerton und Erb (1971) und Molokwu und Wagner (1973) gemessen.

Bei Muttertieren, deren Geburtstermin deutlich verspätet eintritt, ist eine erhöhte Östrogenkonzentration und eine verzögerte Progesteronabnahme nachzuweisen (King und Wathes, 1989). Alle Autoren, die eine Progesteronbestimmung unmittelbar vor der Geburt bis zum Ende des Laktationsanöstrus untersucht haben, stimmen überein, dass dieses Hormon in der gesamten Postpartalphase eine gleichbleibend niedrige Konzentration hat (Short, 1960; Palmer et al., 1965; Edgerton und Erb, 1971; Molokwu und Wagner, 1973; Edqvist et al., 1974; Ash und Heap, 1975; Brake et al., 1976; Parvizi et al., 1976; Kolb, 1978; Varley et al., 1981; Duggan et al., 1982; Kunavongkrit et al., 1982; Shaw und Foxcroft, 1985; Bostedt, 1987; Hoffmann, 1993; Dlamini et al., 1995).

Das luteinisierende Prostaglandin PGF  $2\alpha$  steigt ante partum kurzfristig an und fällt innerhalb von zwei Tagen auf den Ausgangswert zurück (Kunavongkit et al., 1982; Bostedt, 1987; Hoffmann, 1993). In diesem Zeitraum ist der myogene Effekt von PGF  $2\alpha$  zu vernachlässigen. In einer hochtragenden Sau stimuliert es die Relaxin- und Prolaktin-Ausschüttung (Li et al., 1993) und eine Abnahme von Progesteron (King und Wathes, 1989).

Zu den Hormonen, die unmittelbar die Geburt beeinflussen, zählen auch die Östrogene. In der Plazenta produziert, steigert sich die Sekretion von Östron ( $E_1$ ) 6 Tage ante partum von 1.139 pg/ml auf 2.368 pg/ml bis 2 Tage vor der Niederkunft, um dann wiederum auf 6 pg/ml innerhalb der ersten 6 Tage post partum zu sinken. Die Östradiol ( $E_2$ )-Werte variieren zeitgleich von 46 auf 75 pg/ml und zurück auf 5,5 pg/ml (Molokwu und Wagner, 1973). Östrogene induzieren zum einen die Prolaktin und zum anderen im Zyklusgeschehen die LH- und FSH-Ausschüttung (Stevenson et

al., 1981). Während der Laktation sind die Östrogene konstant niedrig (Holness und Hunter, 1975; Kunavongkrit et al., 1982).

Nach dem Absetzen der Ferkel findet ein Wechsel vom positiven Östrogenfeedback zum präovulatorischem LH-Pik innerhalb von 55 Stunden statt (Edwards und Foxcroft, 1983 a, b).

Dieser Östrogenfeedback wird deshalb für den Laktationsanöstrus verantwortlich gemacht. Denn Edqvist et al. (1974) und Elsaesser und Parvizi (1980) beobachteten, dass der LH Wert in der Laktation am 35. Tag post partum geringfügig erhöht ist, trotzdem ist ihm keine Wirkung nachzuweisen.

Eine verlängerte Säugezeit hat einen niedrigen  $E_2$  Wert nach dem Absetzen zur Folge (Hulten et al., 2002). Ansonsten steigt er bis 36 Std. vor der Ovulation auf 88 ng/ml an (Cox und Britt, 1986) und sinkt dann auf ein basales Level (Ash und Heap, 1975). Eine Gabe von Östradiolbenzoaten hat einen Anstieg von LH bei praepupertären Jungsauen erzeugt (Elsaesser und Foxcroft, 1978), nicht aber in der Laktation (Elsaesser und Parvizi, 1980).

Auch die Konzentration der Corticoide wurde zur Geburt und post partum von den Autoren Molokwu und Wagner (1973) untersucht. Ihre Sekretion erhöht sich in den letzten Tagen der Gravidität und sinkt in der frühen Laktation auf 101,8 ng/ml Basisniveau wieder ab.

Relaxin ist ebenfalls ein Hormon, welches einen direkten Einfluss auf die Entbindung ausübt. Ab dem 110. Tag der Trächtigkeit steigt es bis 15 Stunden ante partum an. 37 Stunden post partum ist es wieder auf seinem niedrigen Ausgangswert (Hoffmann, 1993). Dlamini et al. (1995) maßen einen Maximalwert von 66 ng/ml und einen Basisniveau von 2 ng/ml. Die von Sherwood et al. (1981) gemessenen Extremwerte schwankten zwischen 257 und 0,4 ng/ml.

Ungebundenes Relaxin kann negative Auswirkungen auf die Geburt haben (Cho et al., 1998). Ein direkter Zusammenhang besteht zwischen der Relaxin- und Prolaktinausschüttung (Li et al., 1993).

Der Anstieg der Prolaktin-Sekretion beginnt schon zum 99. Tag ante partum. Sie nimmt zu von 16 auf 39 ng/ml intra partum und verweilt dann konstant auf dieser Höhe bis zum Laktationsende (Dlamini et al., 1995). Kirkwood et al. (1984) stellten heraus, dass in den ersten 9 Tagen nach der Geburt dieses Hormon eine geringfügig höhere Konzentration hat als zum Ende der Sägezeit. Stetig säugende Ferkel sind hierfür eine unabdingbare Voraussetzung (Bostedt, 1987). Die Prolaktinkonzentration kann einen Werte von 125 ng/ml erreichen, besonders wenn Ferkel zeitweilig von ihrer Mutter getrennt werden (Bever et al., 1978; Stevenson et al., 1981). [In der späten Gravidität wirkt dieses Hormon luteinisierend (Dlamini et al., 1995).] Prolaktin korreliert sehr stark mit LH und FSH. Dieser Wert verändert sich direkt mit dem Absetzen der Ferkel (Stevenson et al., 1981; Shaw und Foxcroft, 1985). Wenn er fällt, erfolgt unmittelbar eine LH und FSH Ausschüttung (Kolb, 1978; Bostedt, 1987).

Laut Stevenson et al. (1981) kann eine Östrogenabgabe eine Prolaktin-Ausschüttung induzieren. Eine hoher Prolaktinwert hemmt eine LH Sekretion aber nicht (De Rensis et al., 1993) und umgekehrt eine Gabe LH beeinflusst während der Laktation den Prolaktinwert gar nicht (Bever et al., 1981). Zwischen der Sägeperiode und dem Östrus ist kein erneuter Anstieg des Prolaktins messbar (Stevenson et al., 1981). Dieses Hormon hemmt die ovarielle Funktion (Bostedt, 1987).

Die Sekretion des follikelstimulierenden Hormons (FSH) vermindert sich während der Austreibungsphase der Ferkel, die Blutplasmakonzentration steigt im Folgenden bis zum 10. Tag post partum leicht an und bleibt bis zum Ende der Laktation auf einem konstant niedrigen Niveau (Duggan et al., 1982; Foxcroft et al., 1987).

Stevenson et al. (1981) beobachteten weiterhin, dass die Ovarien nicht nur die Freisetzung, sondern auch die FSH Synthese hemmen, denn bei ovariectomierten Tieren steigt die FSH Konzentration zum Ende der Laktation, während bei intakten Sauen die FSH Ausschüttung nach GnRH Applikation gleich blieb und gleichzeitig deutlich niedriger war. Dies bedeutet eine Hemmung, ausgehend vom Ovar. Diese Ansicht vertreten auch Edwards und Foxcroft (1983b). Duggan et al. (1982) kamen konträr zu dem Ergebnis, dass sowohl Synthese als auch die Freisetzung von FSH während der Sägezeit möglich sei. Gleichzeitig bleibt aber die Follikelreifung als Antwort auf die FSH-Einwirkung aus. Letzteres wird hervorgerufen durch den Saugakt.

Mit dem Absetzen steigt erst das FSH, zeitversetzt folgt das LH, beide erreichen ihren Pik kurz vor dem Eisprung (Shaw und Foxcroft, 1985, Kolb, 1978; De Rensis et al., 1983). Direkt vor der Ovulation sinken beide Hormone ab (Cox und Britt, 1986).

Die Sekretion des luteinisierenden Hormons (LH) sinkt 5 Tage ante partum auf einen niedrigen Plasmakonzentrationspiegel und bleibt während der gesamten Sägezeit auf Basisniveau, meistens unterhalb der Nachweisgrenze von 0,18 ng/ml (Duggan et al., 1982). Der Nichtpräsenz dieses Hormons wird die bedeutendste Rolle für den bestehenden Laktationsanöstrus zugesprochen. Es ist unerlässlich für das Follikelwachstum. Eine zu geringe LH-Konzentration führt zu einer Stillbrünstigkeit. Nach dem Absetzen der Ferkel findet ein verzögerter Anstieg bis wenige Stunden vor der Ovulation statt. In all diesen Punkten stimmen eine Vielzahl von Autoren überein (Crichton und Lamming, 1969; Kolb, 1978; Elsaesser und Parvizi, 1980; Bevers et al., 1981; Stevenson et al., 1981; Ziecik et al., 1982; Duggan et al., 1982; Edwards und Foxcroft, 1983a; Shaw und Foxcroft, 1985; Hulten et al., 2002). Geringfügige Uneinigkeit herrscht hingegen bei der LH-Wirkung. Wissenschaftler früherer

Publikationen maßen die niedrigen LH-Konzentrationen im Anöstrus, hatten aber keine Erklärung für einen plötzlichen, zufälligen oder provozierten LH-Anstieg, der am Ovar kaum einen Effekt bewirkte. Der positive Östrogenfeedback, welcher die LH Wirkung blockiert, wurde erst von Elsaesser und Parvizi (1980), Bevers et al. (1981), Stevenson et al. (1981) sowie bei Edwards und Foxcroft (1983b) beschrieben.

De Rensis et al. (1993) stellten gesondert heraus, dass LH zwar während der Laktation ausgeschüttet, aber die Synthese unterdrückt wird. Genaue Konzentrationswerte ermittelten Cox und Britt (1986). Das Maximum mit 2,8 ng/ml wird 48 Stunden vor der Ovulation erreicht und sinkt im Folgenden auf 0,8 ng/ml zum Eisprung ab.

Ein weiteres wichtiges Hormon ist das Gonadotropin Releasing Hormon (GnRH). Die Größe des heranreifenden Follikels ist in direkte Korrelation zur der Höhe der GnRH-Konzentration zu setzen (Cox und Britt, 1982). Östrus und Ovulation werden von diesem Hormon eingeleitet. GnRH steigt innerhalb von 60 Stunden nach dem Absetzen deutlich an.



### **3. Eigene Untersuchungen**

#### **3.1. Material**

##### **3.1.1. Auswahl der landwirtschaftlichen Betriebe**

Die Bitte, bestimmte Sauen zur Verfügung zu stellen, wurde von fünf Ferkelerzeugerbetrieben erfüllt. Deren relevanten Bestandsdaten wurden erfasst. Diese Daten sind im Befundbogen II (siehe Anhang) festgehalten und fließen teilweise mit in die Beurteilung ein.

##### **3.1.2. Auswahl des Tierkollektives**

Im Zeitraum der postpartalen Periode (3. - 27. Tag) wurden von 37 Sauen der Rasse „DL-DE“ die genauen individuellen Daten im Befundbogen I (siehe Anhang) vermerkt. Die Tiere waren im Alter von 16 bis 56 Monaten und hatten eine Wurfzahl von 2 - 11. Sie schieden aus unterschiedlichen, jedoch nicht gynäkologischen Gründen aus den Betrieben aus.

Daten, die nicht unmittelbar mit in den Ergebnisteil einfließen, wurden trotzdem notiert, um biologische Abweichungen erklären zu können.

##### **3.1.3. Einteilung der Gruppen**

Für die statistische Auswertung wurden die Sauen in vier Gruppen eingeteilt:

Gruppe I	3. - 5. Tag post partum	n 4 Tiere
Gruppe II	10. Tag post partum	n 3 Tiere
Gruppe III	15. - 21. Tag post partum	n 24 Tiere
Gruppe IV	22. - 27. Tag post partum	n 6 Tiere

Diese Gruppeneinteilung wurde aus erforschten, in der Literatur festgehaltenen und biologisch bewährten Gesichtspunkten gewählt - nicht aus Managementgründen oder wirtschaftlichen Interessen.

Eine weitere Betrachtung und Auswertung fand an den einzelnen Tagen nach der Abferkelung statt.

Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Stichprobenumfang n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

## 3.2. Methoden

### 3.2.1. Methode zur Gewinnung des Untersuchungsgutes

Am gewünschten Tag x post partum wurde die Sau nach einer kurzen Allgemeinuntersuchung<sup>1</sup> der Schlachtung zugeführt. Ungefähr 15 min nach der Betäubung und der Entblutung wurden am Schlachtband der Uterus und die Ovarien entnommen. Vom gewonnenen Material wurden an unterschiedlichen Stellen, wie

- Vagina,
- Cervix,
- Corpus uteri,
- caudales Uterushorn,

---

<sup>1</sup> siehe Daten Befundbogen I, eigene Untersuchung

- mittleres Uterushorn,
- craniales Uterushorn,
- Tuba uterina und
- Ovar

1 cm x 1 cm große Proben entnommen und für die histologische Untersuchung sofort in Bouin'scher<sup>2</sup> Lösung vorfixiert.

### **3.2.2. Makroskopische Untersuchung am frischen Präparat**

Mit einer Digitalwaage, einem Lineal und einer Schublehre wurden die Daten erfasst, die bei der makroskopischen Untersuchung im Befundbogen III (siehe Anhang) festgehalten wurden.

Die Involution des Vulvagewebes wurde adspektorisch vor der Verwertung anhand des postpartalen Ödematisierungsgrades beurteilt. Die Unterteilung erfolgt in drei Klassen:

- keine Ödematisierung,
- leichte Ödematisierung oder
- mittelgradige Ödematisierung

Interstitielle Flüssigkeitsansammlungen aufgrund von Verletzungen wurden gesondert vermerkt. Postmortal wurde die Vulvalänge, ausgehend von der Commissura labiorum dorsalis bis hin zur Commissura labiorum ventralis, gemessen. Die makroskopischen Daten des vestibulo-vaginalen Abschnitts, der Cervix, des Corpus uteri und der Uterushörner wurden in ihrer Ausdehnung sowohl in der Länge

---

<sup>2</sup> Bouin'scher Lösung: Formalin und Pikrinsäure kurz vor Gebrauch mit Eisessig mischen

als auch in der Breite ermittelt. Gleichzeitig wurde bei der Cervix auch der Lumendurchmesser erfasst. Die jeweils zugehörigen Wanddicken wurden mit der Schublehre eruiert. Die Uteri wurden zusätzlich gewogen. Auch Gewicht, Länge, Breite und Höhe der Ovarien wurden aufgenommen und ihre Follikel (Größendifferenziert in  $< 3\text{ mm}$  und  $> 3\text{ mm}$ ) gezählt.

### **3.2.3. Verarbeitung des histologischen Materials**

Für die Histologie wurden die in Bouin'sche Lösung vorfixierten Ovar- und zahlreiche lokal definierte Querschnittsstückchen aus den Wänden des Reproduktionstraktes in  $0,5\text{ cm} \times 0,5\text{ cm}$  kleine Stücke geschnitten und nochmals bis 24 Stunden in Bouin'scher Lösung belassen. Danach 7 - 8 mal in 70 %-igem Alkohol ausgewaschen und bei  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis zum Einbetten der Proben im Kühlschrank aufbewahrt.

Zur Einbettung der Proben stand der „Vakuum Gewebeinfiltrationsautomat TP 1050“ von der Firma Leica aus 69226 Nussloch Deutschland und die „Paraffinausgießstation, Leica EG 1160“, zur Verfügung.

Von den Paraffinblöcken wurden 5 bis  $7\text{ }\mu\text{m}$  dicke Schnitte angefertigt, die auf apesbeschichtete Objektträger gelegt und 24 Stunden bei  $50^{\circ}\text{C}$  getrocknet wurden. Die Färbung fand mit Haemalaun-Eosin statt.

### **3.2.4. Mikroskopische Untersuchungen**

Mit dem histologischen Vermessungsprogramm „analys SIS 2.0“ wurden die einzelnen Schichtdicken

- Epithelium pseudostratificatum columnare,
- Stratum cellulare,
- Stratum reticulare,
- Stratum fibrillare,
- zirkuläre Muskelschicht,
- longitudinale Muskelschicht,
- Tunica serosa (Lamina propria serosa und Lamina epithelialis serosa) und
- der Lumendurchmesser der Drüsen

gemessen und die Daten tabellarisch festgehalten.

Auch ein Querschnitt durch die Tuba uterina wurde mikroskopisch untersucht.

### **3.2.5. Weiterführende histologische Verarbeitung**

Um immunhistochemische Untersuchungen durchführen zu können, wurde speziell die Fixation in Bouin'scher Lösung gewählt. Material hierfür steht für eine weitere Dissertation zur Verfügung.

### **3.2.6. Statistische Auswertung**

Die Datenhaltung und -auswertung erfolgte mit der Standardsoftware für Statistische Auswertungen „SPSS (Statistical Package for Social Science Version 11.5.)“ des Institutes für Tierzucht und Haustiergenetik der Universität Gießen.

Die arithmetischen Mittelwerte ( $\bar{x}$ ) mit zugehöriger Standardabweichung ( $\pm s$ ), der Stichprobenumfang ( $n$ ) sowie Minimal- und Maximalwerte wurden für die Interpretation der verschiedenen Gruppen herangezogen.

Die Entwicklungen der einzelnen „Untersuchungsmerkmale“ in Abhängigkeit von der Zeit post partum, der Parität oder anderen weiteren Merkmalen wurden für die einzelnen Klassifizierungen mittels der Programme „Microsoft Excel“ und „Microsoft Power Point“ graphisch als Säulendiagramme aufbereitet. Die Standardabweichungen der einzelnen Gruppenwerte wurden ebenfalls visualisiert.

Mittelwertunterschiede wurden mit dem Verfahren des multiplen Mittelwertvergleiches nach Student-Newman-Keuls auf Signifikanz mit  $p < 0,05$  überprüft. Für linear gerichtete Entwicklungen wurden Geradengleichungen (Regressionsgeraden) mit einer zugehörigen Korrelations-/Regressionsanalyse bestimmt.

### **3.3. Ergebnisse**

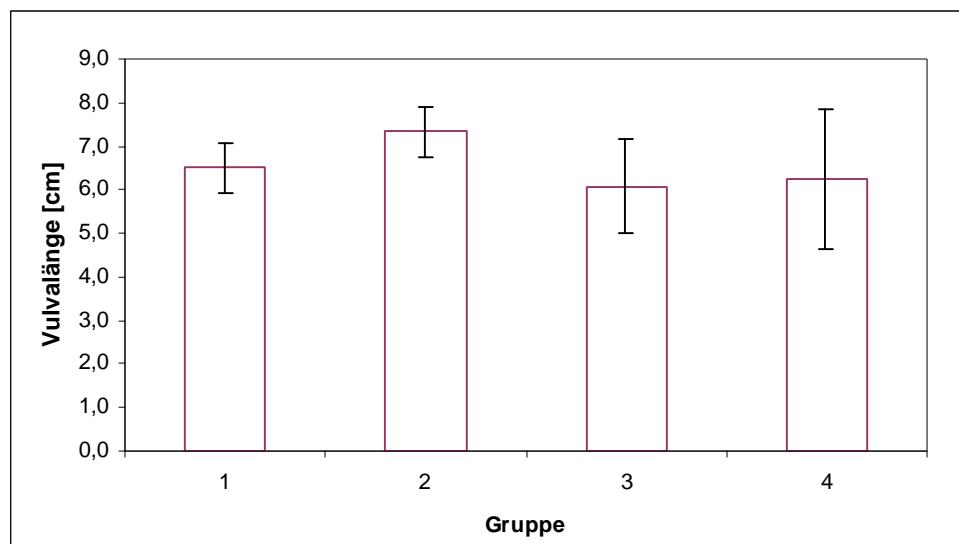
#### **3.3.1. Vulva**

Zur eindeutigen makroskopischen Klassifizierung des postpartalen Involutionszeitpunktes ist der Ödematisierungsgrad der Labiae vulvae nur bedingt in den ersten Tagen post partum geeignet. Der Ödematisierungszustand der Vulva zeigt zwar bei allen multiparen Probanden zwischen dem 3. und 5. Tag post partum (Gruppe 1) noch eine mittelgradige Ausdehnung. Sie verteilt sich jedoch nicht immer gleichmäßig auf die Gesamtfläche der Labiae vulvae, sondern ist meist im ventralen Bereich umfangreicher als dorsal oder medial. Bereits am 10. Tag post partum

(Gruppe 2) ist keine interstitielle Flüssigkeitsansammlung äußerlich mehr zu erkennen. Ob also die Regenerationsvorgänge post partum folgerichtig ablaufen, lässt sich anhand dieses Merkmals nicht exakt beurteilen.

Auch die Länge der Vulva ist allgemein kein geeignetes Kriterium, um den Stand der postpartalen Regenerationsvorgänge eindeutig zu bestimmen (Abb. 1; Tab. A 1). Nur bis zum 10. Tag post partum (Gruppe 1 und 2) sind die gemessenen Längenwerte homogen. Ihr Minimum liegt bei 6,0 cm, ihr Maximum bei 8,0 cm. Der gemeinsame Durchschnittswert beträgt  $6,9 \pm 0,7$  cm.

Die Probanden der Gruppe 3 (15. - 21. Tag post partum) und 4 (22. - 27. Tag post partum) weisen hingegen sehr inhomogene Vulvalängen auf. Die Minimal- und Maximalwerte schwanken zwischen 4,9 und 9,0 cm.



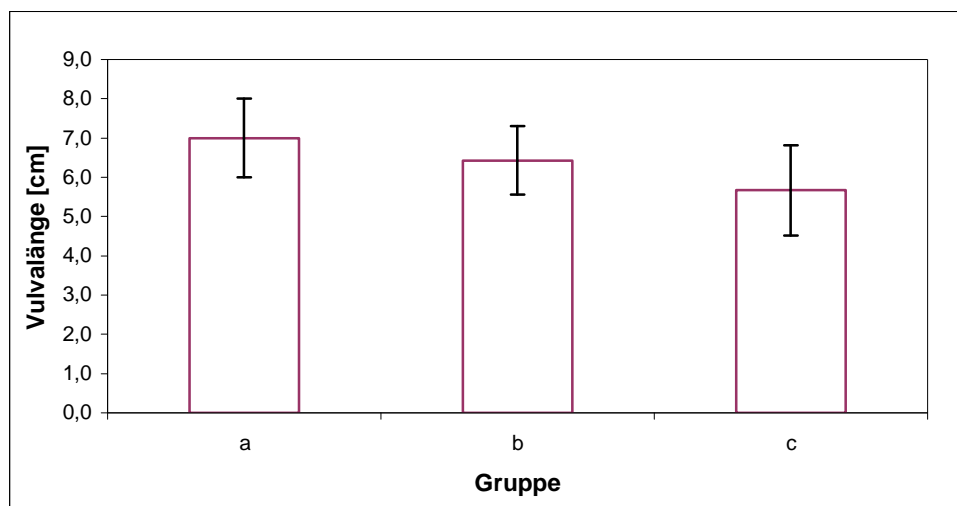
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 1: Veränderung der Vulvalänge bei Schweinen in der postpartalen Periode (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Um den Verlauf der Regression post partum in einem altersmäßig homogenen Kollektiv differenzierter darstellen zu können, werden 20 Tiere mit einer Parität zwischen 6 und 9 gesondert betrachtet (Abb. 2; Tab. A 2). Für die Ergebnisanalyse

werden die Probanden in drei Gruppen unterteilt. Die Tiere der Untergruppe a (3. - 10. Tag post partum, n = 3) haben eine durchschnittliche Vulvalänge von  $7,0 \pm 1,0$  cm. Bei den 14 Muttertieren, die für den 15. - 19. Tag post partum (Untergruppe b) zur Verfügung stehen, beträgt der Mittelwert  $6,4 \pm 0,9$  cm und in Untergruppe c (21. - 25. Tag post partum, n = 3) misst der Längenwert  $5,7 \pm 1,1$  cm. Nur der selektive Vergleich gleichaltriger Tiere zeigt demnach die erwartete Regression der Vulvalänge in der Postpartalperiode.

Der kontinuierliche Längenverlust der Vulva nach der Niederkunft bei gleichaltrigen Sauen lässt sich durch die lineare Regressionsgleichung  $y = 7,55 - 0,08 x$  wiedergeben. Aufgrund des Korrelationskoeffizient  $r = - 0,98$  ist somit davon auszugehen, dass ein großer linearer Zusammenhang zwischen den Merkmalen Vulvalänge und den Regressionsvorgängen in Abhängigkeit zu den Tagen post partum in einer definierten Altersgruppe besteht.



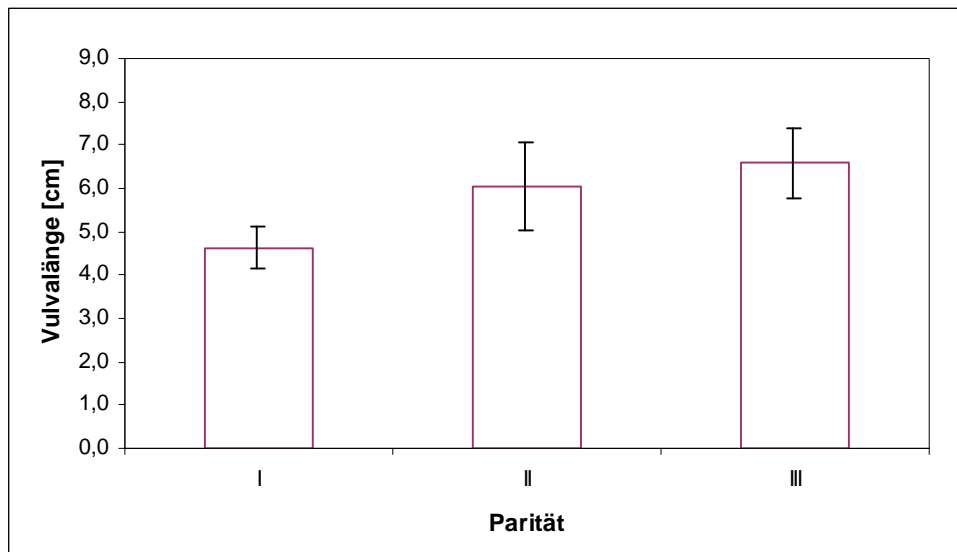
Gruppe	a	b	c
Tage p.p.	3. - 10.	15. - 19.	21. - 25.
Anzahl n	3	14	3

**Abb. 2: Postpartale Regression der Vulvalänge bei Schweinen in der Altersgruppe 6. - 9. Parität (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**



Ein Kollektivvergleich der Tiere mit einer Parität kleiner als 6 und größer als 9 bietet sich in dieser Studie zum Nachweis des Einflusses der Regression nicht an, da aufgrund der großen Unterschiede der Lebendgewichte und der zu geringen Gruppengrößen die Abhängigkeit zur Parität nicht eindeutig herauszustellen ist.

Die Zusammensetzung des Probandenkollektives erlaubt hingegen die Frage zu beantworten, welchen Einfluss das maternale Alter auf die Vulvalänge zum Zeitpunkt des 15. bis 21. Tag post partum ausübt. Dies gelingt durch die Gegenüberstellung aller 24 Sauen aus der Gruppe 3 (Abb. 3; Tab. A 3). Ebenfalls eingeteilt in 3 Unterabteilungen besitzen die 4 Probanden mit einer Parität von 3 - 4 eine mittlere Vulvalänge von  $4,6 \pm 0,5$  cm. Die 9 Tiere mit einer Parität von 5 - 7 haben einen Durchschnittswert von  $6,1 \pm 1,0$  cm und die 11 Sauen mit einer Parität von 8 - 11 weisen einen Wert von  $6,6 \pm 0,8$  cm auf. Auch hier bestätigt sich die Vermutung, dass die Labiae vulvae älterer Tiere im unmittelbaren Zeitraum nach der Geburt eine deutlich größere Längenausdehnung vorweisen, als die der jüngeren Probanden. Die gleichmäßige und eindeutige Längenveränderung der Vulva in Abhängigkeit zur Wurfzahl lässt sich mittels der linearen Regressionsfunktion  $y = 3,73 + 0,32 x$  abbilden. Der Korrelationskoeffizient der beiden Größen beträgt  $r = 0,93$  und symbolisiert so die große Übereinstimmung beider Merkmale.



Gruppe	I	II	III
Parität	3 - 4	5 - 7	8 - 11
Anzahl n	4	9	11

**Abb. 3: Beziehung zwischen maternalem Alter und Regression der Vulvalänge bei Sauen in der Zeit 15. - 21. Tag post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Als Resultat dieses Abschnittes der Untersuchungen ist zu konstatieren, dass ein kontinuierlicher Involutionsverlauf sowie eine postpartale Zeitpunktbestimmung anhand des Ödematisierungsgrades der Vulva über alle Altersklassen hinweg nicht verifizierbar ist. Die in der Sexualrekonvaleszenzperiode auftretende Vulvaregression, gemessen anhand des Kriteriums einer Längenabnahme, ist nur bei Sauen einer Altersgruppe eindeutig nachzuweisen, altersübergreifend jedoch nicht.

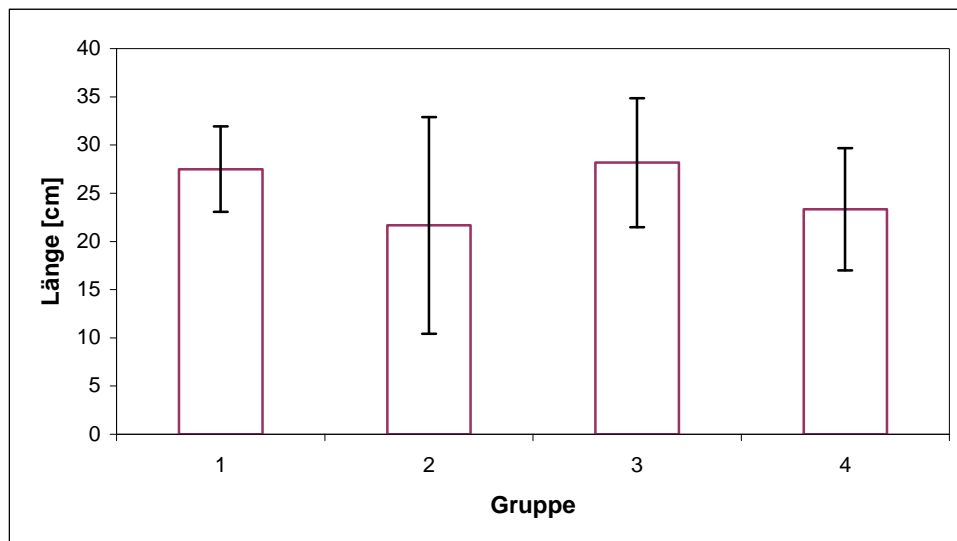
### **3.3.2. Vagina**

#### **Makroskopische Untersuchungen**

Die Messung von Länge (vestibulo-vaginale Abschnitt), Breite und Wanddicke der Vagina konnte methodenbedingt erst kurze Zeit nach der Entnahme und Aufbereitung der histologischen Proben vorgenommen werden. Die praemortale Kontraktilität der glatten Muskulatur bleibt aus diesem Grund unberücksichtigt.

Die thesenhaft erwartete kontinuierliche postpartale Regression der Länge des vestibulo-vaginalen Abschnitts kann unter alleiniger Betrachtung des zeitlichen Abstandes zur Geburt über alle Altersgruppen hinaus nicht eindeutig nachgewiesen werden. Während bis zum 10. Tag post partum eine Abnahme zu verifizieren ist, nimmt die Ausdehnung des Vestibulo-vaginal-Kanales im Zeitraum 15. - 21. Tag post partum wieder zu. Sie geht jedoch erneut zwischen dem 21. - 27. Tag post partum zurück (Abb. 4; Tab. A 4).

Besonders hervorzuheben ist die Homogenität der Gruppe 3, die das größte Probandenkollektiv darstellt und so eine nähere Beobachtung zulässt. Alle 24 Gruppenmitglieder besitzen nahezu eine identische vestibulo-vaginale Länge.



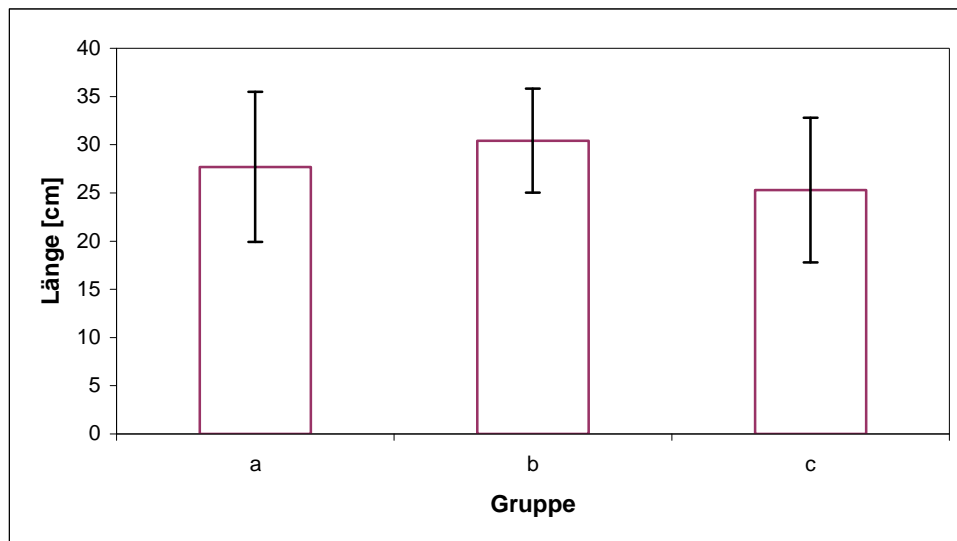
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 4: Veränderung der Länge des vestibulo-vaginalen Abschnitts bei Schweinen in der postpartalen Periode (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Zur Klärung der sich daraus ergebenden Fragen, inwieweit das maternale Alter, die unterschiedliche Gruppengröße oder auch welche gegenseitige Beeinflussung die anfänglichen Regressionsvorgänge zu den folgenden Reorganisationsabläufe haben, wird eine zusätzliche Differenzierung vorgenommen.

Mit einer Parität von 6 - 9 wurden dafür alle dazugehörigen 20 Probanden ausgewählt und in drei Unterabteilungen (a, b, c) gegliedert (Abb. 5; Tab. A 5). Diese Gegenüberstellung veranschaulicht die postpartale Regression, ohne den Einfluss des maternalen Alters der Tiere zu berücksichtigen.

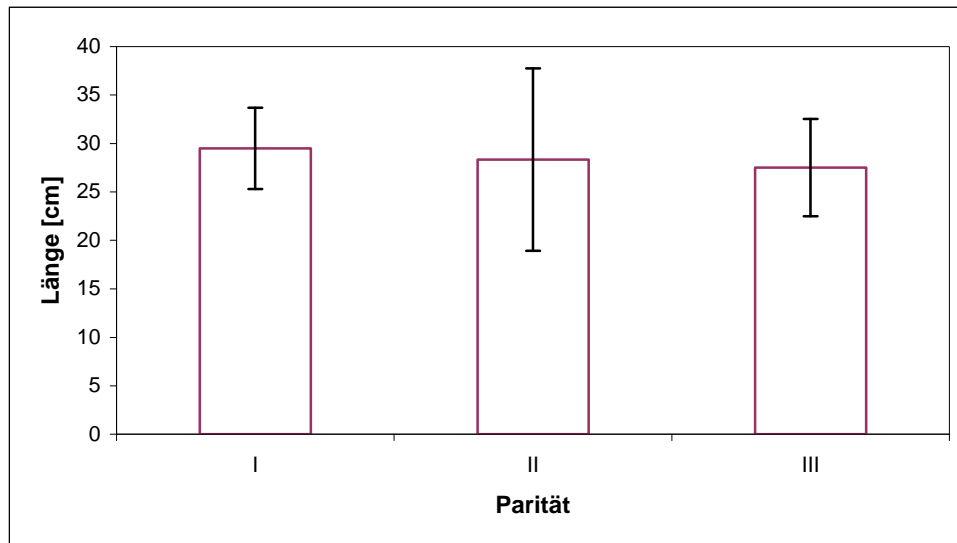
Auch mit dieser geänderten Klassifizierung ist der erneute Längenzuwachs des vestibulo-vaginalen Abschnitts im Zeitraum 15. – 19. Tag post partum eindeutig, somit ist die makroskopisch sichtbare Regression bis zum Beginn dieses Zeitraums abgeschlossen. Der erneute Längenverlust zum 21. Tag post partum deutet schon auf eine abgeschlossene Reorganisation hin, wobei folgende zyklusbedingte Variationen bei einzelnen Tieren in der Länge nicht auszuschließen sind.



Gruppe	a	b	c
Tage p.p.	3. - 10.	15. - 19.	21. - 25.
Anzahl n	3	14	3

**Abb. 5: Postpartale Regression der Länge des vestibulo-vaginalen Abschnitts bei Schweinen in der Altersgruppe 6. - 9. Parität (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Ein zusätzlicher Kollektivvergleich der 24 Sauen aus der Gruppe 3 (15. - 21. Tag post partum, klassifiziert in die Untergruppen I-III) dient der Problemlösung des Einflusses des maternalen Alters auf die Vaginallänge zu diesem Zeitpunkt. Konträr zu der Erwartung, dass das Alter und damit auch das Lebendgewicht einer Sau einen bedeutenden Einfluss auf die Vaginallänge besitzt, zeigt sich hier keine Altersabhängigkeit (Abb. 6; Tab. A 6). Alle Gruppenmittelwerte sind nahezu identisch. Ihre geringe kontinuierliche Abnahme kommt auch in der linearen Regressionsgerade  $y = 30,50 - 0,33 x$  und dem hohen Korrelationskoeffizienten  $r = - 0,98$  zum Ausdruck.

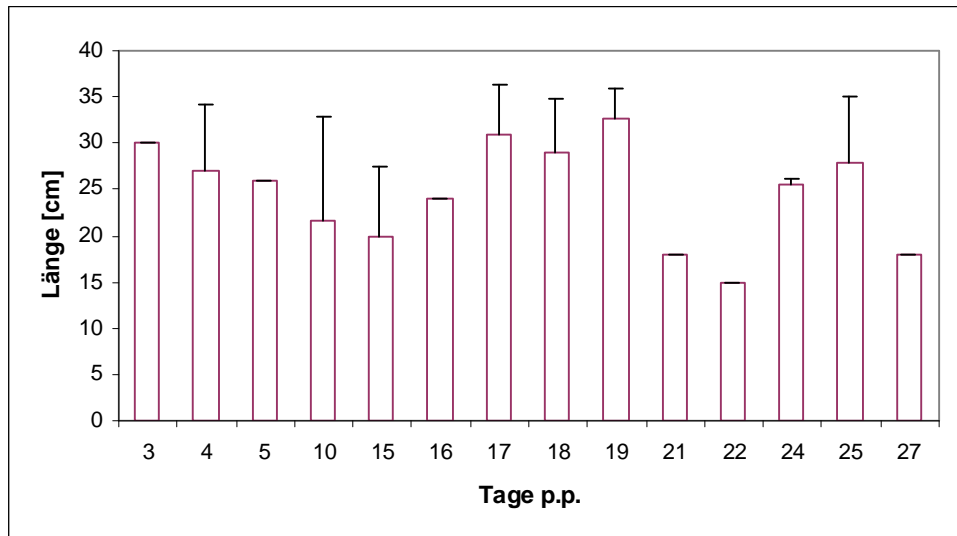


Gruppe	I	II	III
Parität	3 - 4	5 - 7	8 - 11
Anzahl n	4	9	11

**Abb. 6: Beziehung zwischen maternalem Alter und der Regression des vestibulo-vaginalen Abschnitts bei Sauen in der Zeit 15. - 21. Tag post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Die Darstellung der Länge des vestibulo-vaginalen Abschnitts im Verhältnis zu den Tagen post partum unterstreicht die Tendenz einer deutlichen Längenverkürzung nur bis zum 15. Tag nach der Abferkelung. Die dazugehörige lineare Regression der Mittelwerte vom 3. – 15. Tag post partum lässt sich mit der Geradengleichung  $y = 30,63 - 0,77 x$  veranschaulichen, die hohe Abhängigkeit zeigt der große Korrelationskoeffizient  $r = -0,95$  (Abb. 7; Tab. A 7).

Der erneute Längenzuwachs in diesem Bereich zwischen dem 15. bis 19. Tag post partum unterbricht diese Entwicklung.



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

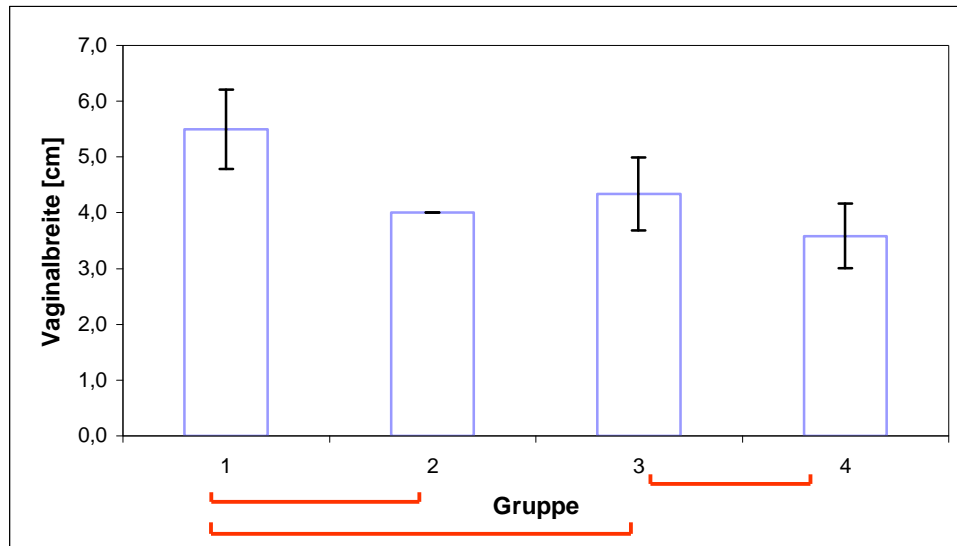
**Abb. 7: Regression der Länge des vestibulo-vaginalen Abschnitts an den einzelnen Tagen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Als Teilergebnis dieser Auswertung kann somit gelten, dass es bei Schweinen in den ersten 10 Tagen post partum zwar zu einer Verkürzung des vestibulo-vaginalen Abschnitts im Sinne einer postpartalen Regression kommt. In den folgenden 7 Tagen wechseln sich jedoch die Verlängerungs- und Verkürzungsperioden ab.

Die Längenzunahme zu Beginn der 3. Woche kann als Ausdruck der frühen Reorganisation dieses Abschnittes des Genitaltraktes hinsichtlich erneuter Reproduktionsprozesse gedeutet werden. Das Alter der Sau hat dabei keinen entscheidenden Einfluss auf die Länge des vestibulo-vaginalen Abschnitts, gleich zu welchem Involutionszeitpunkt gemessen wird.

Ähnlich verhält sich die Breitenausdehnung der Vagina. In Gruppe 1 beträgt die mittlere Breite  $5,5 \pm 0,7$  cm, in Gruppe 2:  $4,0 \pm 0,0$  cm, in Gruppe 3:  $4,3 \pm 0,7$  cm und in Gruppe 4:  $3,6 \pm 0,6$  cm. Die Unterschiede zwischen der Gruppe 1 und den Gruppen 2, 3 und 4 sowie zwischen Gruppe 3 und 4 sind signifikant ( $p < 0,05$ ) (Abb.

8; Tab. A 8). Der Involutionsfortschritt bis zum 10. Tag post partum wird durch dieses Kriterium bestätigt. Danach kommt es, ähnlich wie bei der Länge des vestibulovaginalen Bereichs, in Gruppe 3 zu einem erneuten geringen Anstieg.

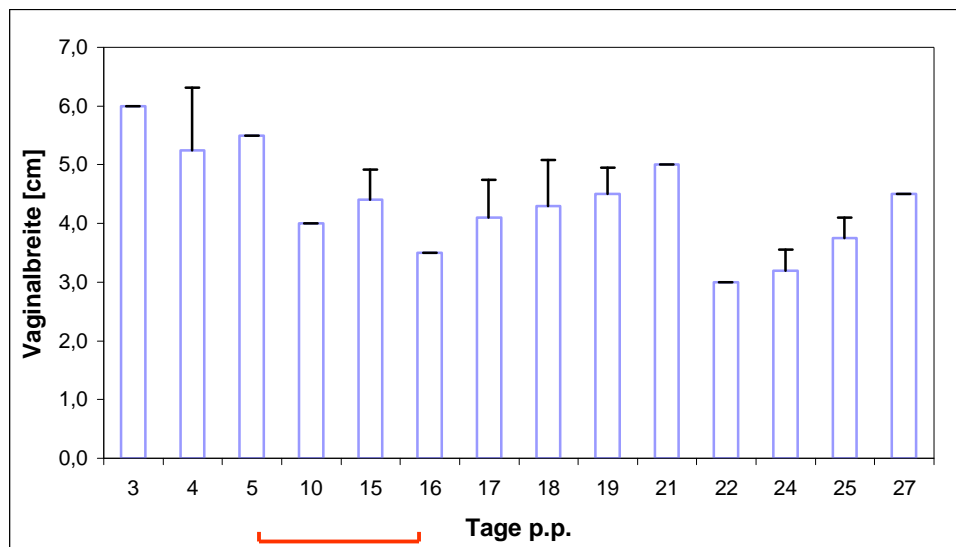


Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 8: Breitenmaße der Vagina bei Schweinen bis zur 4. Woche post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanzen: 1:2, 1:3 und 3:4,  $p < 0,05$ )**

Auch die Analyse der Mittelwerte der Vaginalbreite an den einzelnen Tagen post partum bestätigt die schnelle Regression innerhalb der ersten Zeit nach der Abferkelung. Zwischen dem 5. und 16. Tag post partum ist die Breitenabnahme signifikant ( $p < 0,05$ ). Eine erneute deutliche Breitenzunahme zeigt sich zwischen dem 16. - 21. Tag post partum. Auch sie steht offenbar für die wiederbeginnenden zyklischen Reorganisationsvorgänge (Abb. 9; Tab. A 9). Die Veränderung der Mittelwerte in diesem Zeitraum lässt sich mittels der linearen Regressionsgleichung  $y = -0,79 + 0,27 x$  darstellen. Der Anstieg und der Koeffizient  $r = 0,97$  spiegeln die positive Korrelation der Merkmale wider.

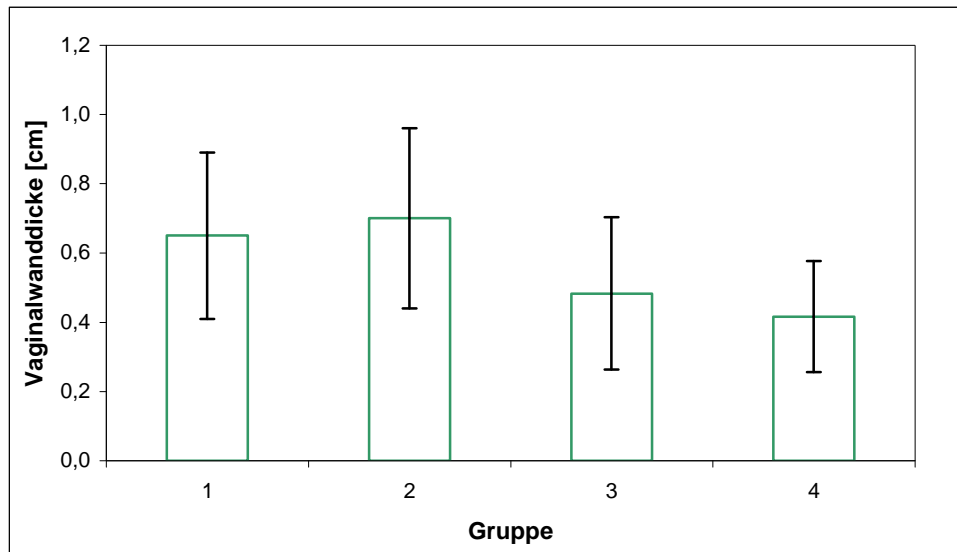




Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 9: Die Regression der Breite der Vagina an den einzelnen Tagen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 5:16,  $p < 0,05$ )**

Ein differentes Geschehen zeichnet sich hinsichtlich der Vaginalwanddicke in Beziehung zur Länge der Postpartalperiode ab (Abb. 10; Tab. A 10). Hier überwiegt zunächst die Erneuerung der einzelnen Gewebsschichten. Dies wird erkennbar an den folgenden Zahlen. Die Probanden der Gruppe 1 weisen einen Mittelwert von  $0,65 \pm 0,2$  cm auf. Etwas höher liegt der Wert der Gruppe 2 mit  $0,70 \pm 0,3$  cm. Für Gruppe 3 beträgt er  $0,50 \pm 0,2$  cm und in Gruppe 4 verringert er sich weiter auf  $0,40 \pm 0,2$  cm. Die zugehörige lineare Regressionsgerade von Gruppe 2 - 4 lautet  $y = 0,90 - 0,02 x$  und der Korrelationskoeffizient  $r = - 0,99$ .



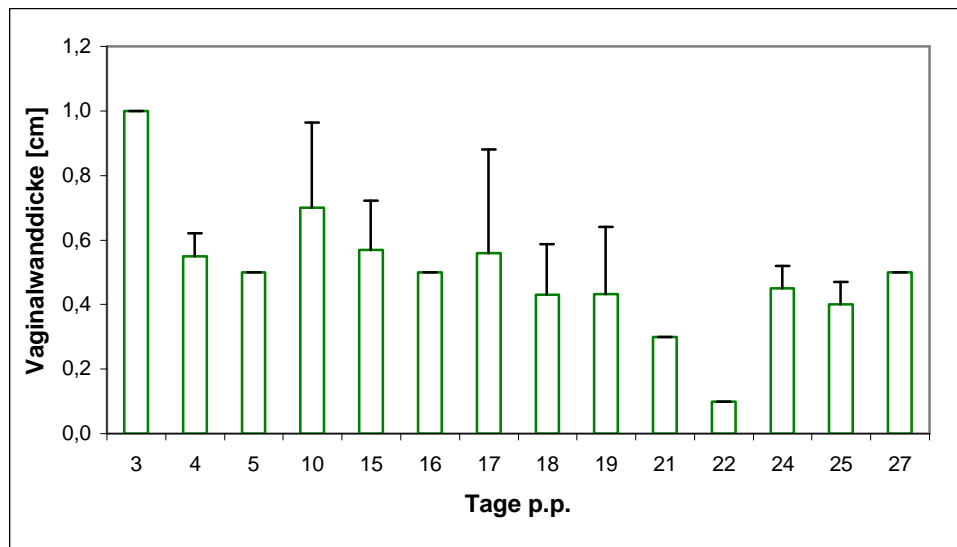
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 10: Die postpartale Rückbildung der Vaginalwanddicke bei Schweinen (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Der Vergleich der Vaginalwanddicken an den einzelnen Tagen post partum ergibt ein detaillierteres Ergebnis (Abb. 11; Tab. A 11). Die folgende Interpretation ist allerdings vorsichtig zu bewerten, hier eignet sich die histologische Betrachtung der Uteruswand besser, da die Wandschichten unterschiedliche Regenerationsabläufe aufweisen. Zunächst findet eine schnelle Reduktion in der Zeit um den 4. Tag nach der Abferkelung statt. Sie wird offensichtlich am 10. Tag post partum schon durch Reorganisationsvorgänge unterbrochen, was sich durch eine erneute leichte Zunahme der Wanddicke zu diesem Zeitpunkt ableiten lässt. Ab dem 15. Tag nach der Abferkelung dominieren kurzfristig noch einmal die Formierungsvorgänge bis zum 22. Tag post partum. Diese eindeutig gerichtete Entwicklung innerhalb der 3. Postpartumwoche findet ihren Ausdruck in der linearen Regressionsgleichung  $y = 1,59 - 0,06 x$ . Der Korrelationskoeffizient  $r = - 0,93$  zeigt wiederum eindeutig den linearen Zusammenhang von Vaginalwanddicke und den Tagen post partum.

Die Probanden, welche die folgenden Tage (24. - 27. Tag post partum) repräsentieren, besitzen eine gleichmäßige, cirka 0,4 cm dicke Vaginalwand.

Zur Interpretation eignet sich die histologische Betrachtung der Uteruswand besser, da die Wandschichten unterschiedliche Involutions- und Regenerationsabläufe aufweisen.



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 11: Die Rückbildung der Vaginalwanddicke an den einzelnen Tagen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Die Wurfgröße hat nach dieser Untersuchung also keinen Einfluss auf die vestibulo-vaginale Länge, Vaginalbreite und -wanddicke.

Die makroskopisch sichtbare Regression der Vagina in Bezug auf vestibulo-vaginale Länge und Vaginalbreite wird bereits ab dem 10. Tag post partum durch Regenerationsvorgänge abgelöst. Die Reorganisation, sichtbar durch eine Poliferation, ist in der Mitte der 2. postpartalen Woche abgeschlossen. Dies bedeutet, dass der periphere Abschnitt des Genitaltraktes nur eine kurze postpartale Rekonvaleszenz benötigt.

## Mikroskopische Untersuchungen

Nähere Erkenntnisse über die makroskopisch ermittelten Veränderungen in der frühen postpartalen Periode waren mittels histologischer Befunde zu eruieren.

Es war darzustellen, in welchem Umfang sich die einzelnen Schichten der Vaginalwand histologisch mit fortschreitendem postpartalen Regenerationsablauf verändern. Dazu war es notwendig, die einzelnen Wandschichten einer gesonderten Betrachtung zu unterziehen.

Regression und Reorganisation des Epithelium stratificatum squamosum cornescens sind nicht allein durch die sich ändernde Schichtdicke verifizierbar. Der wechselnde Verhornungsgrad, die unterschiedlichen Zellformen, die Anzahl der Zellreihen, die Lage der Zellkerne und die Faltenbildung sind weitere Kriterien, welche zur Charakterisierung der postpartalen Veränderung herangezogen werden müssen.

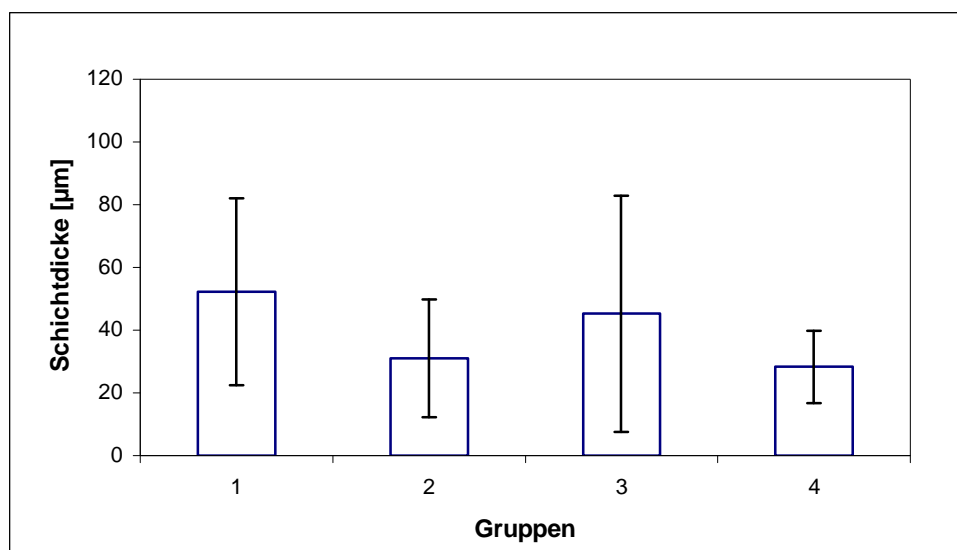
Die Schichtdicke erfährt in den ersten 10 Tagen post partum eine starke Reduktion. Die dann einsetzenden Regenerationsvorgänge führen jedoch zwischen dem 15. und 21. Tag post partum wieder zu einer erneuten Ausdehnung. Sie ist nicht von Dauer. Denn mit Abschluss der Sexualrekonvaleszenz kommt es wiederum zu einem reduzierten Niveau der Schichtdicke (Abb. 12; Tab. A 12)<sup>3</sup>.

Besonders hervorzuheben ist der wechselnde Verhornungsgrad des Epithelium stratificatum squamosum cornescens. Gruppe 1 weist ein mehrschichtiges, unverhorntes Plattenepithel auf. Durch Regressions- und Proliferationsvorgänge erfährt es mit Zunahme des Abstandes zur Geburt, eine Wandlung zum mehrschichtigen, teilweise verhornten Plattenepithel (Gruppe 4), welches beim Schwein für den Proöstrus und Östrus charakteristisch ist.

---

<sup>3</sup> zwei Probanden sind histologisch nicht auswertbar

In den ersten Tagen post partum besitzen die Zellen große runde Nuclei und wenig Zytoplasma. Der Epithelsaum besteht aus 3 bis 5 Zelllagen. Es folgt in der zweiten Woche post partum ein Zellabbau. Lockere Zellwände und viele Kernfragmente charakterisieren nun das Oberflächenepithel. Gleichzeitig bestehen in Teilabschnitten nur noch zwei Zellreihen, deren Kerne basal angeordnet sind. Hier zeigen sich zu den sonst vorherrschenden Primär- auch wenige Sekundärfalten. In der dritten Woche post partum liegen die Zellkerne sowohl basal als auch apikal angeordnet in mehreren kompakten Zellreihen. Zum Ende des Beobachtungszeitraumes besteht das Epithel aus mehreren dichten Zellreihen mit auffallend kleinen Zellkernen.



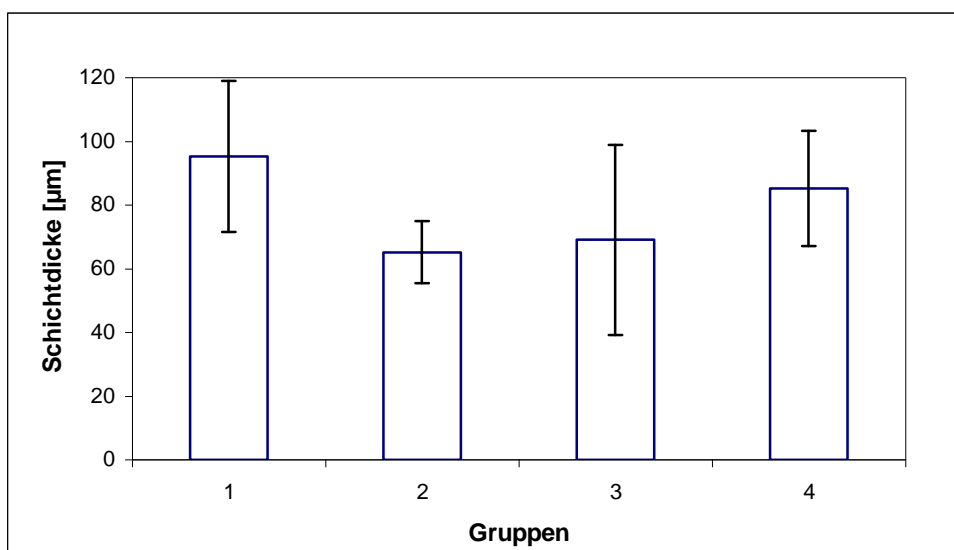
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	3	3	23	6

**Abb. 12: Postpartale Regeneration des Epithelium stratificatum squamosum cornescens der Vagina (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Das sich anschließende Stratum cellulare ist deutlich umfangreicher als das Epithelium stratificatum squamosum cornescens. In den ersten 10 Tagen verliert

auch diese Schicht an Mächtigkeit (Abb. 13; Tab. A 13)<sup>4</sup>. Die sich zeitlich daran anschließende Erneuerung führt zu einem kontinuierlichen Zuwachs, der sich mittels linearer Regressionsberechnung  $y = 49,54 + 1,35 x$  im Zeitraum 10. - 27. Tag post partum darstellen lässt (Korrelationskoeffizient  $r = 0,92$ ).

Unmittelbar post partum befinden sich viele Erythrozyten in dieser Schicht. In der zweiten Woche sind die kollagenen Fasern sehr locker angeordnet. Zum Zeitpunkt der dritten und vierten Woche wandern viele Lymphozyten ein und die zahlreichen Zellkerne deuten auf erneuerte Zellen hin. Ein direkter Zusammenhang zum bevorstehenden neuen Zyklusbeginn ist anzunehmen.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	3	3	23	6

**Abb. 13: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare der Vagina**  
(Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).

Werden die beiden Schichten Epithelium stratificatum squamosum cornescens und Stratum cellulare von jedem einzelnen Probanden addiert und im Folgenden die

<sup>4</sup> zwei Probanden sind histologisch nicht auswertbar

Gruppenmittelwerte neu errechnet, zeigt sich folgendes Resultat hinsichtlich der Veränderungen in der Schichtdicke:

Gruppe 1	$148,0 \pm 13,1 \mu\text{m}$ (mit Minimum $137 \mu\text{m}$ , Maximum $162 \mu\text{m}$ )
Gruppe 2	$96,2 \pm 28,6 \mu\text{m}$ (mit Minimum $78,3 \mu\text{m}$ , Maximum $129 \mu\text{m}$ )
Gruppe 3	$114,0 \pm 58,2 \mu\text{m}$ (mit Minimum $48,8 \mu\text{m}$ , Maximum $282 \mu\text{m}$ )
Gruppe 4	$113,5 \pm 23,9 \mu\text{m}$ (mit Minimum $70,4 \mu\text{m}$ , Maximum $139,6 \mu\text{m}$ )

Diese Form der Auswertung bestätigt die schnelle Rückbildung der beiden inneren Epithelschichten der Tunica mucosa in den ersten 10 Tagen post partum, denen lediglich geringe Reorganisationsvorgänge folgen.

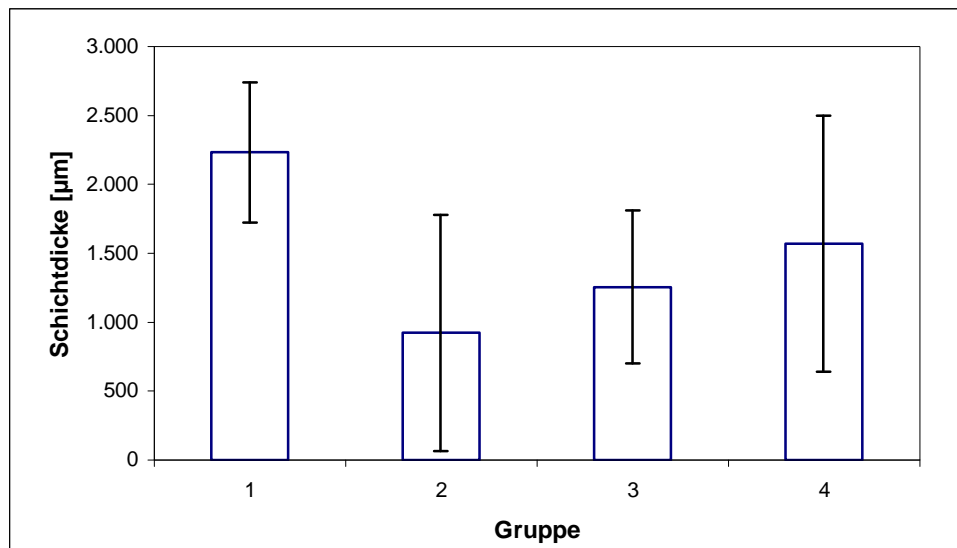
Stratum reticulare und Stratum fibrillare der Vaginalwand sind dagegen nicht so eindeutig voneinander zu trennen (Abb. 14; Tab. A 14)<sup>5</sup>.

Als Einheit betrachtet weist Gruppe 1 einen Mittelwert von  $2.233 \pm 508 \mu\text{m}$  (Minimum  $1.748 \mu\text{m}$ , Maximum  $2.190 \mu\text{m}$ ), Gruppe 2 einen solchen von  $922 \pm 856 \mu\text{m}$  (Minimum  $205 \mu\text{m}$ , Maximum  $1.870 \mu\text{m}$ ) auf. In Gruppe 3 steigt dieser Wert wieder auf  $1.256 \pm 554 \mu\text{m}$  (Minimum  $519 \mu\text{m}$ , Maximum  $2.719 \mu\text{m}$ ) und in Gruppe 4 kommt es zu einer weiteren Zunahme auf  $1.569 \pm 930 \mu\text{m}$  (Minimum  $442 \mu\text{m}$ , Maximum  $2.849 \mu\text{m}$ ). Die Regeneration dieser Vaginalwandschichten nach der Geburt entspricht somit der des Stratum cellulare. Auch hier lässt sich der Anstieg der Mittelwerte, als Ausdruck der Reorganisationsvorgänge in der Zeit vom 10. - 27. Tag

---

<sup>5</sup> zwei Probanden sind histologisch nicht auswertbar

post partum, als lineare Regressionsgleichung  $y = 470,04 + 44,51 x$  mit dem Korrelationskoeffizient  $r = 0,999$  darstellen.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	3	3	23	6

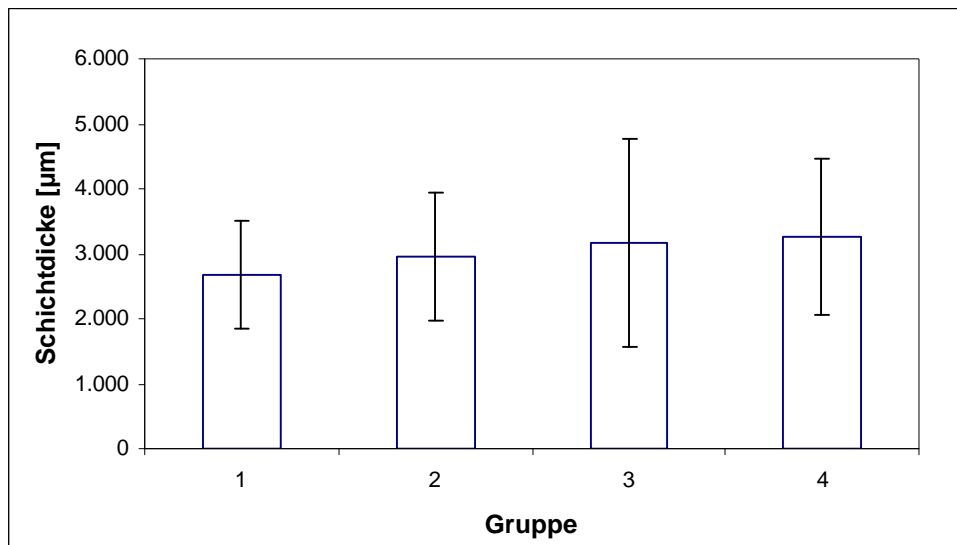
**Abb. 14: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare und des Stratum fibrillare der Vagina (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Die postpartale Rekonvaleszenz der Tunica muscularis stellt sich differenziert zur Tunica mucosa dar.

Das Stratum circulare erfährt eine gleichmäßige Schichtdickenzunahme, welche sich auf einem leicht erhöhten Niveau einpendelt. Schon am 15. Tag post partum sind nicht nur die Regressions- sondern auch die Reorganisationsvorgänge abgeschlossen (Abb. 15; Tab. A 15)<sup>6</sup>. Die Gleichung der Regressionsgerade lautet  $y = 2.625,74 + 28 x$ , mit dem Korrelationskoeffizient  $r = 0,97$ . Durch ihren marginalen Anstieg wird trotzdem deutlich, dass in der Rekreatiionsphase die Reparation der Faserbündel dominiert.

<sup>6</sup> zwei Probanden sind histologisch nicht auswertbar





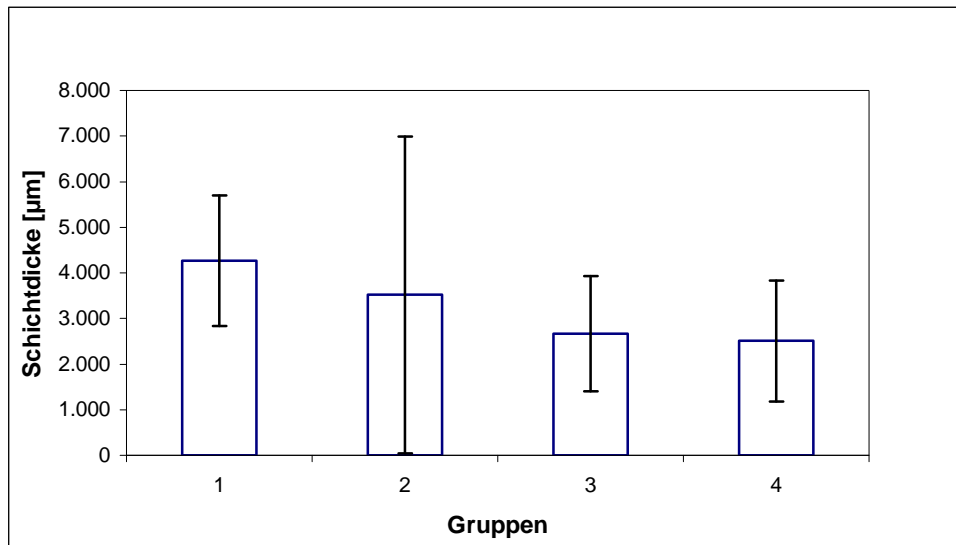
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	3	3	23	6

**Abb. 15: Postpartale Regeneration des Stratum circulare der Vagina**  
(Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).

Konträr dazu verläuft die Entwicklung des Stratum longitudinale (Abb. 16; Tab. A 16)<sup>7</sup>. Die abfallende Gerade der linearen Regression mit  $y = 4485,97 - 88,19 x$  und der Korrelationskoeffizient  $r = -0,97$  spiegeln den Schichtdickenverlust wider.

Auch hier ist mit dem 15. Tag post partum das Ziel der vollständigen postpartalen Genesung erreicht, unter der Voraussetzung, dass die intra partum entstandenen Verletzungen nicht zu gravierend gewesen sind.

<sup>7</sup> drei Probanden sind histologisch nicht auswertbar



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	3	3	23	5

**Abb. 16: Postpartale Regression des Stratum longitudinale der Vagina (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Weiterhin nimmt der Umfang der gesamten Tunica muscularis mit zunehmendem zeitlichen Abstand von der Abferkelung stetig ab.

Als Besonderheit ist herauszustellen, dass bei einigen Probanden longitudinale Muskelfasern im Stratum circulare zu finden sind, dieses Phänomen ist bei der Spezies Schwein einzigartig.

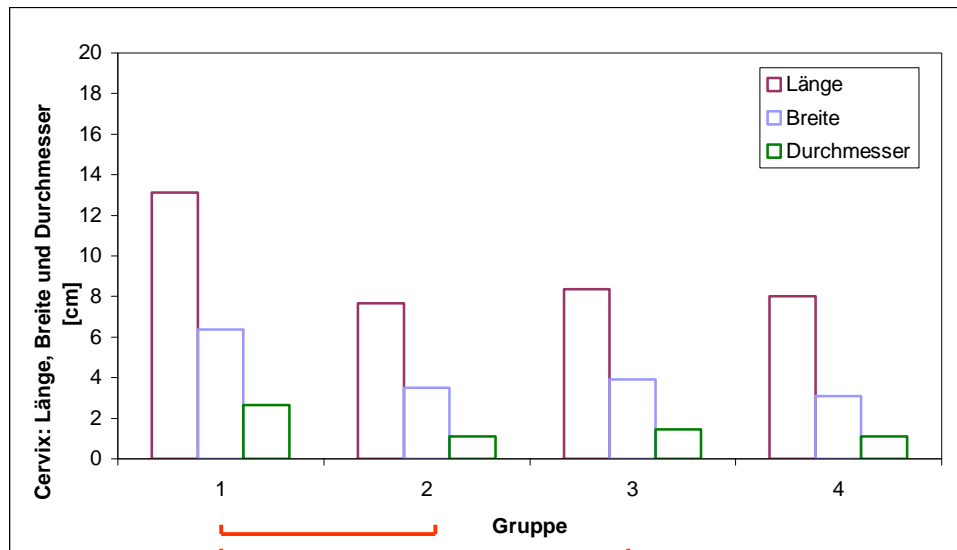
Die Daten der Tunica serosa beziehungsweise Adventitia lassen keine Regressionstendenzen erkennen. Es gibt keine Übereinstimmung innerhalb der jeweilig gewählten Zeitzone post partum. In der Lamina propria der Vaginalwand war keine Drüsenstruktur nachweisbar.

In der Sexualrekonvaleszenzperiode der Vagina zeigen makroskopische und histologische Parameter zunächst unterschiedliche Genesungsfortschritte innerhalb der ersten Tage post partum. Tendenziell ist die Regression mit dem 10. Tag und die Reorganisation mit dem 15. Tag post partum abgeschlossen.

### 3.3.3. Cervix

#### Makroskopische Untersuchungen

Die Cervix stellt den Übergang zwischen dem peripheren und medialen Abschnitt im Sexualtrakt jedes Säugetieres dar. Die im Rahmen dieser Arbeit gemessenen Daten bei Sauen nach der Geburt zeigen eindrucksvoll die schnelle Involution dieses Bereiches post partum. Die Darstellung in den 4 Gruppen veranschaulicht, dass schon am 10. Tag post partum sowohl die Länge als auch die Breite der Cervix und der Durchmesser des Lumens vollständig zurückgebildet sind. Die offensichtliche, jedoch nur geringfügige Zunahme der Mittelwerte aller drei Parameter in Gruppe 3 (15. - 21. Tag post partum) steht ebenfalls, wie auch bei der Vagina, für die Reorganisationsvorgänge zu diesem Zeitpunkt. Signifikant ( $p < 0,05$ ) ist die Involution der Breitenausdehnung von Gruppe 1 zu den Gruppen 2 - 4. Die Länge der Cervix verkürzt sich um 30 %, die Breite um 45 % bis zum 10. Tag post partum. Mit  $2,7 \pm 0,7$  cm ist der mittlere Durchmesser des Cervixlumens anfänglich in Gruppe 1 mehr als doppelt so groß wie der von Gruppe 2 ( $1,1 \pm 0,4$  cm) und Gruppe 4 ( $1,1 \pm 0,4$  cm). Die statistischen Messzahlen der Gruppe 3 lauten  $1,5 \pm 0,6$  cm. Für diesen geringen und zeitlich begrenzten Anstieg, könnte der hormonelle Einfluss des neubeginnenden Zyklus ursächlich sein (Abb. 17; Tab. A 17, Tab. A 18 und Tab. A 19).



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 17: Postpartale Regression von Länge, Breite und Lumendurchmesser der Cervix bei Schweinen. (Signifikanzen der Breite: 1:2 und 1:3,  $p < 0,05$ )**

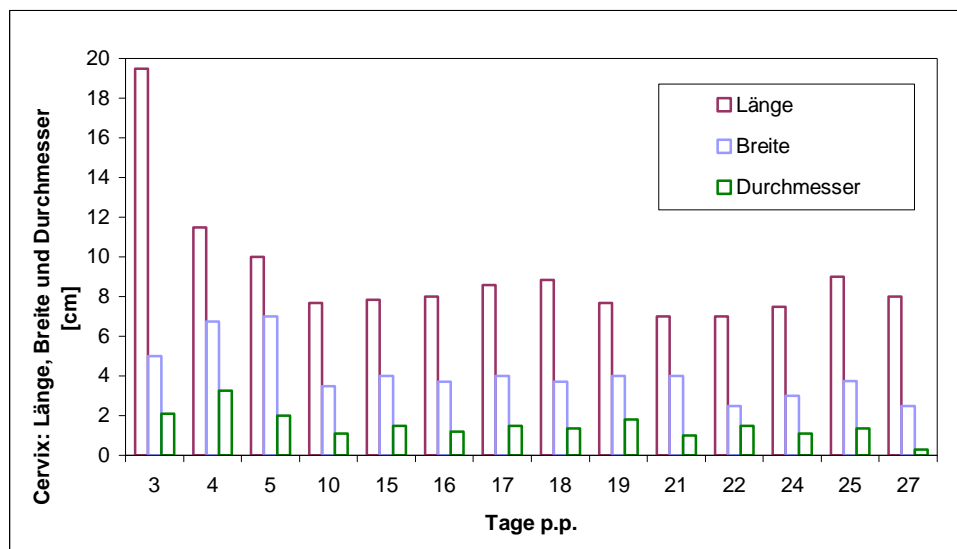
Eine zusätzliche Betrachtung der Mittelwerte an den einzelnen Tagen post partum verdeutlicht ebenfalls die schnelle Verkürzung der Cervixlänge von 19,5 cm am 3. Tag auf 7,7 cm am 10. Tag post partum. Im weiteren Verlauf schwankt die Länge zwischen 7,0 und 9,0 cm (Abb. 18; Tab. A 20).

Die Veränderung der Mittelwerte der Cervixlänge zwischen den Tagen 3 - 10 post partum lässt sich mittels der linearen Regressionsfunktion  $y = 19,07 - 1,25 x$  darstellen. Der steile Abfall der Geraden weist auf die schnelle Regression hin. Die progressive Entwicklung spiegelt sich im zugehörigen Korrelationskoeffizienten  $r = - 0,76$  wider.

Der Verlauf vom 10. - 18. Tag post partum ergibt hingegen die lineare Regressionsgerade  $y = 6,25 + 0,13 x$  mit dem Korrelationskoeffizient  $r = 0,80$ . Ihr horizontaler Verlauf verdeutlicht allein die Reorganisation.

Eine gleiche Tendenz spiegelt sich bei der Cervixbreite wider. Am 3. - 5. Tag post partum variiert die Breite zwischen 5,5 und 8,0 cm, ab dem 10. Tag nur noch zwischen 2,5 und 4,0 cm (Abb. 18; Tab. A 21).

Die Sauen, welche zwischen dem 3. und 5. Tag post partum für die Untersuchung zur Verfügung stehen, haben einen Cervixdurchmesser von 2,0 bis 3,3 cm, während sich das Lumen im Zeitraum 10. bis 27. Tag post partum auf 0,3 bis 1,5 cm verkleinert (Abb. 18; Tab. A 22).



Tag p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 18: Regression von Länge, Breite und Lumendurchmesser der Cervix an den einzelnen Tagen post partum.**

Ein Zusammenhang zwischen der Regression hinsichtlich Länge, Breite und Durchmesser des Cervikalkanals in Abhängigkeit zur Zeit post partum, im Vergleich zur Wurfgröße oder Parität der Tiere, kann statistisch allerdings nicht belegt werden. Resümierend kann ausgeführt werden, dass makroskopisch beobachtet, die Rückbildung der Cervix am 10. Tag post partum weitgehend abgeschlossen ist.

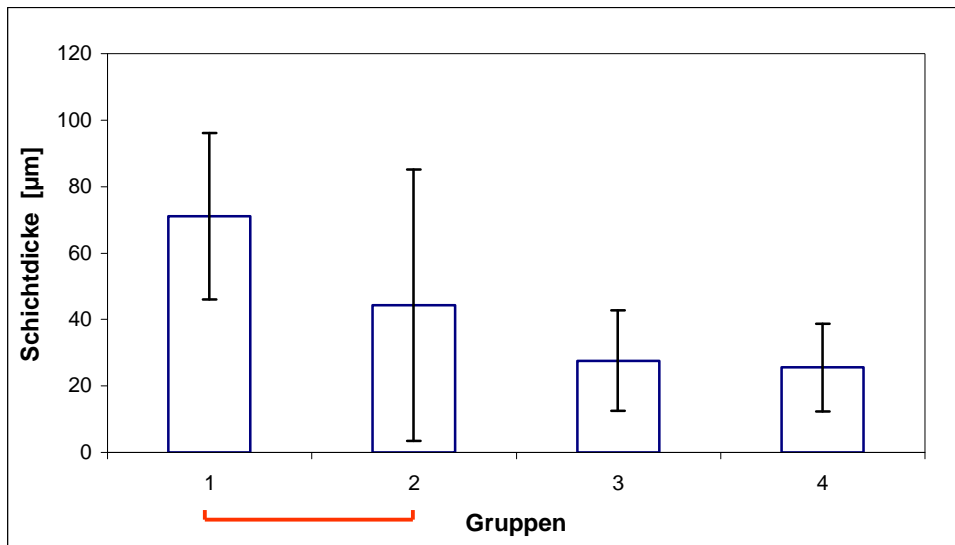
Lediglich geringgradige Reorganisationsabläufe sind noch bis zum 18. Tag post partum nachzuweisen.

## **Mikroskopische Untersuchungen**

Die histologische Untersuchung der Cervixwand lässt folgende Aussagen zu :

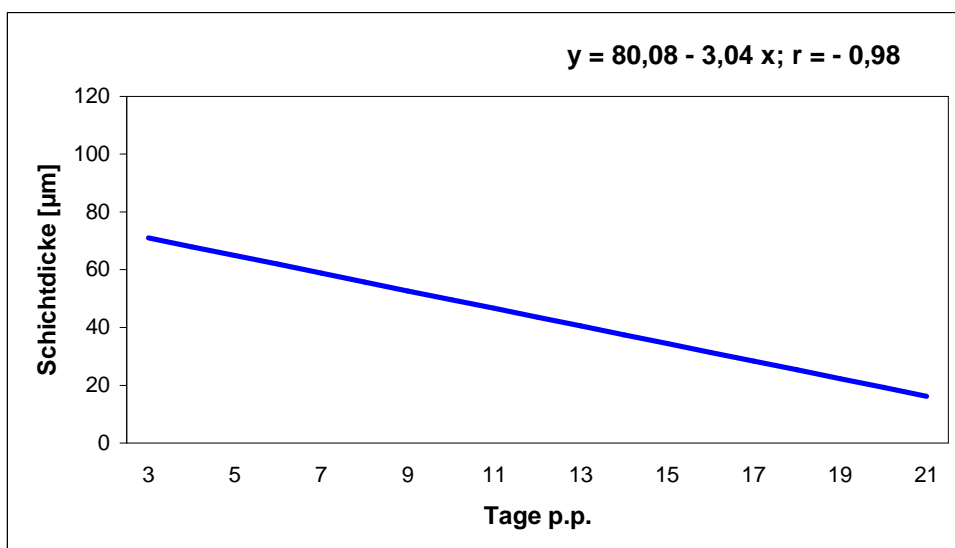
Das Epithelium pseudostratificatum columnare zeigt im Vergleich der Gruppen eine deutliche Verminderung seiner Ausdehnung mit fortschreitendem postpartalen Regenerationsablauf (Abb. 19; Tab. A 23). Signifikant ( $p < 0,05$ ) ist der Schichtdickenverlust von Gruppe 1 zu den Gruppen 2 – 4. Die kontinuierliche Abnahme der Schichtdicke lässt sich von Gruppe 1 – 3 mit einer Geradengleichung veranschaulichen (Abb. 20). Der Korrelationskoeffizient von  $r = - 0,98$  verdeutlicht die enge Beziehung der beiden Variablen.

Der Wandel des Epithels hinsichtlich der Lage der Zellkerne und Anzahl der Zellreihen ist identisch mit dem des Vaginalepithels. Nur ist in diesem Abschnitt des Genitaltraktes das Epithel nicht verhornt. Darüber hinaus sind außer den Primär- und Sekundärfalten auch tertiäre Falten darstellbar.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	22	6

**Abb. 19: Postpartale Regression des Epithelium pseudostratificatum columnare der Cervix (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**



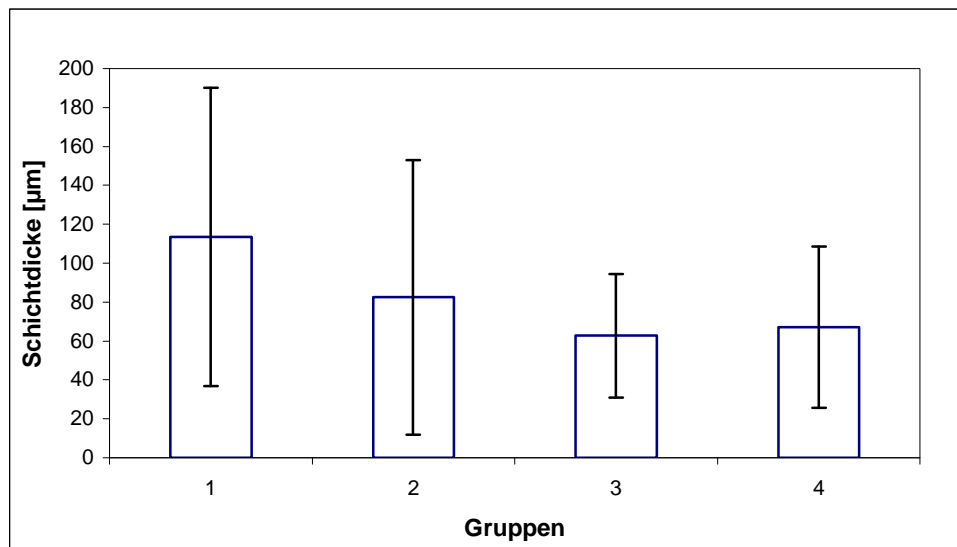
**Abb. 20: Postpartale lineare Regressionsfunktion des Epithelium pseudostratificatum columnare der Cervix mit Korrelationskoeffizient (r).**

Nahezu gleich ist der Verlauf des angrenzenden Stratum cellulare in der Postpartalphase (Abb. 21; Tab. A 24). Mit zunehmendem Abstand von der Geburt vermindert sich der Umfang dieser Gewebsschicht von Gruppe 1 mit  $113 \pm 76,7 \mu\text{m}$

auf  $82,4 \pm 70,5 \mu\text{m}$  in Gruppe 2 und auf  $62,7 \pm 31,7 \mu\text{m}$  in Gruppe 3. Die Veränderung zu Gruppe 4 mit  $67,1 \pm 41,4 \mu\text{m}$  ist nur noch marginal.

Der Schichtdickenverlust der Mittelwerte der Gruppen 1 - 3 lässt sich mittels der linearen Regressions-Berechnung  $y = 145,21 - 4,91 x$  darstellen, ihr Korrelationskoeffizient beträgt  $r = -0,9$ .

Eine große Anzahl an Erythrozyten beherrscht in der ersten Woche post partum den histologischen Bildausschnitt. Abwehrzellen wie Lymphozyten und Makrophagen sind zahlreich und nahezu in der gesamten späteren Postpartalphase zu finden.



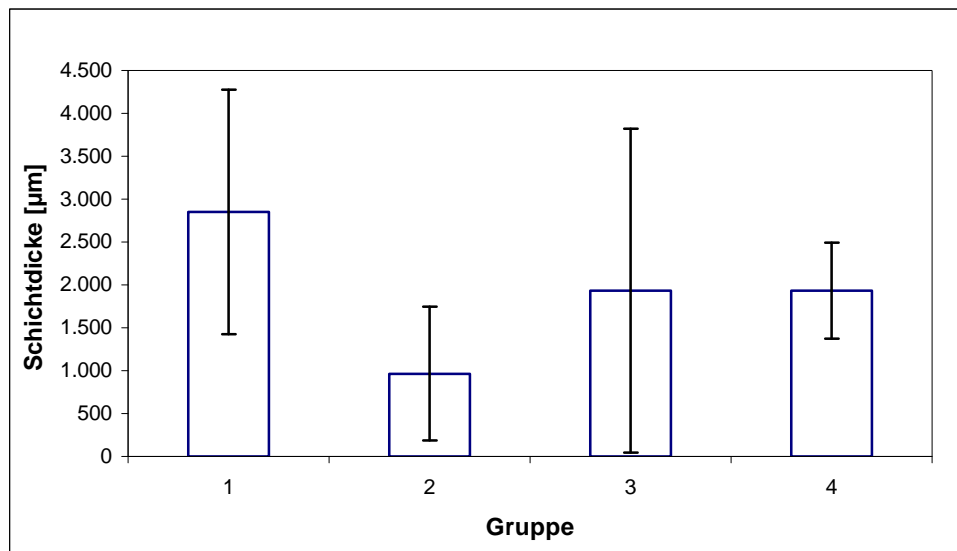
**Abb. 21: Postpartale Regression des Stratum cellulare der Cervix**  
(Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).

Das Stratum reticulare und Stratum fibrillare lassen sich, wie zuvor bei der Vagina, auch hier strukturell nicht differenzieren (Abb. 22; Tab. A 25).

Die Berechnung der statistischen Messzahlen in den einzelnen Gruppen ergibt eine Regression der Schichtdicken von Gruppe 1 mit  $2.848 \pm 1425 \mu\text{m}$  (Minimum  $1.085 \mu\text{m}$ , Maximum  $4.572 \mu\text{m}$ ) zu Gruppe 2 mit  $966 \pm 780 \mu\text{m}$  (Minimum  $92,9 \mu\text{m}$ ,



Maximum 1.594  $\mu\text{m}$ ). In Gruppe 3 ( $n = 18$  Sauen)<sup>8</sup> nimmt der Umfang allerdings wieder auf  $1.934 \pm 1.887 \mu\text{m}$  zu (Minimum 588  $\mu\text{m}$ , Maximum 5.704  $\mu\text{m}$ ) und bleibt in Gruppe 4 mit  $1.933 \pm 561 \mu\text{m}$  (Minimum 1.129  $\mu\text{m}$ , Maximum 2.780  $\mu\text{m}$ ) auf diesem Niveau. Dies bedeutet, nach einer starken Regression beginnt die Reorganisation dieser Schichten bereits ab dem 10. Tag post partum.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	18	6

**Abb. 22: Postpartale Regression des Stratum reticulare und des Stratum fibrillare der Cervix (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

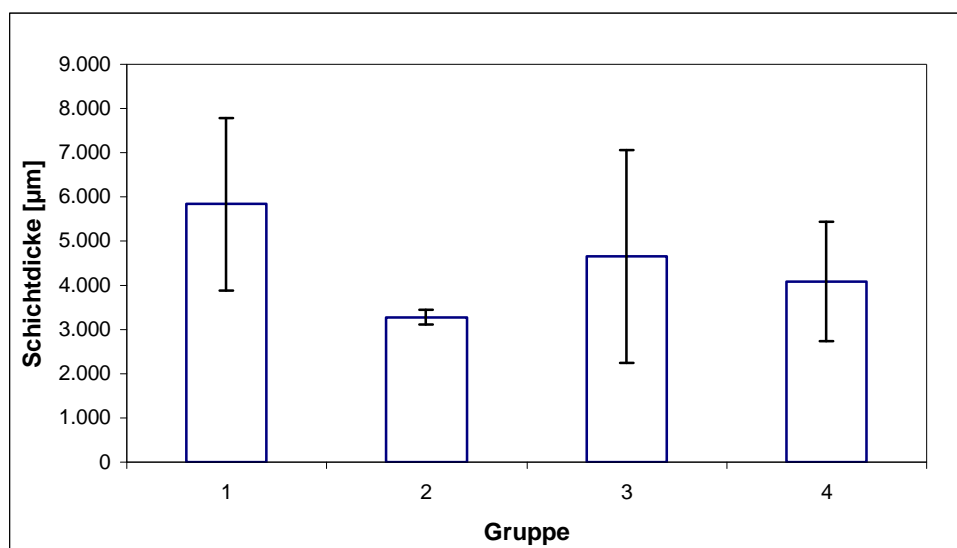
Beide Muskelschichten der Cervixwand sind sehr stark ausgeprägt, insbesondere das Stratum circulare. Dennoch ist eine genaue Differenzierung beider Schichten nicht immer möglich, so bei 6 der 37 Probanden, dies entspricht 16 %. Zusätzlich ziehen Muskelfasern bis in die Lamina propria hinein und lassen diese drei Wandschichten wie eine einzige erscheinen. Alle 6 Sauen, die dieses Phänomen aufweisen, gehören in die Gruppe 3.

<sup>8</sup> Verminderter Stichprobenumfang, da eine eindeutige Differenzierung der einzelnen histologischen Schichten nicht immer möglich ist.

Die folgenden Mittelwerte der Tunica muscularis beschränken sich auf die Tiere, bei denen eine Schichtdifferenzierung möglich ist ( $n = 29$ )<sup>9</sup> (Abb. 23; Tab. A 26).

Die Regression des Stratum circulare verläuft wie folgt:

Die Durchschnittswerte der vier Gruppen im Vergleich lassen einen starken Abfall von Gruppe 1 mit  $5.835 \pm 1.951 \mu\text{m}$  (Minimum  $3.162 \mu\text{m}$ , Maximum  $7.840 \mu\text{m}$ ) zu Gruppe 2 mit  $3.280 \pm 170 \mu\text{m}$  (Minimum  $3.165 \mu\text{m}$ , Maximum  $3.475 \mu\text{m}$ ) erkennen, gefolgt von einem Wiederanstieg der Werte in Gruppe 3 ( $n = 16$ )<sup>10</sup> mit  $3.914 \pm 1.259 \mu\text{m}$  (Minimum  $1.233 \mu\text{m}$ , Maximum  $7.206 \mu\text{m}$ ) und in Gruppe 4 mit  $4.093 \pm 1.348 \mu\text{m}$  (Minimum  $2.341 \mu\text{m}$ , Maximum  $5.405 \mu\text{m}$ ). Besonders hervorzuheben ist die enorme Mächtigkeit dieser Schicht zum Zeitpunkt der Geburt. In keinem Abschnitt des Sexualtraktes der Sau sind die zirkulären Faserbündel postpartal so ausgeprägt, wie in der Cervix.



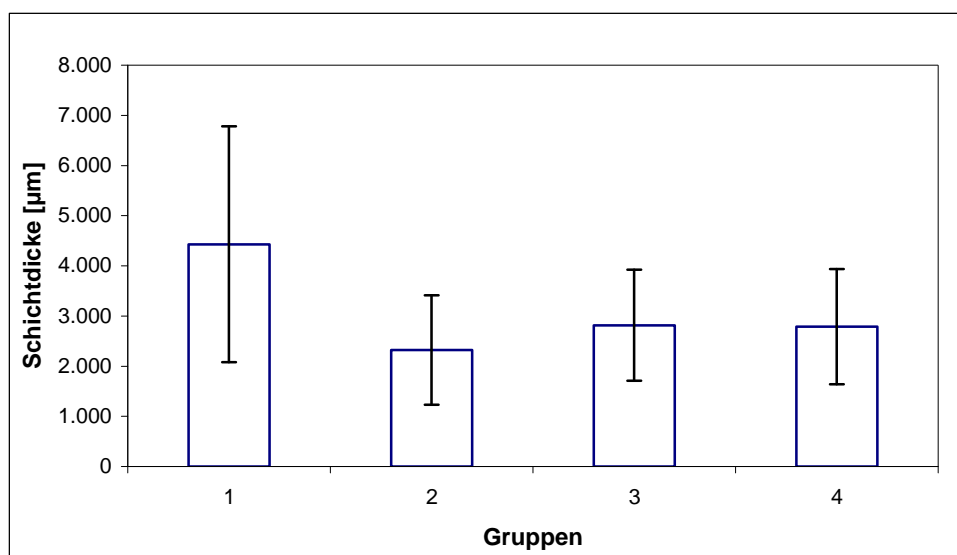
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	16	6

**Abb. 23: Postpartale Regression des Stratum circulare der Cervix (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

<sup>9</sup> Verminderter Stichprobenumfang, da eine eindeutige Differenzierung der einzelnen histologischen Schichten nicht immer möglich ist.

<sup>10</sup> Verminderter Stichprobenumfang, da eine eindeutige Differenzierung der einzelnen histologischen Schichten nicht immer möglich ist.

Das Stratum longitudinale weist in Gruppe 1 den Mittelwert  $4.430 \pm 2.349 \mu\text{m}$  (Minimum  $1.221 \mu\text{m}$ , Maximum  $6.237 \mu\text{m}$ ) auf. Er ist somit doppelt so hoch wie der von Gruppe 2 mit  $2.321 \pm 1.089 \mu\text{m}$  (Minimum  $1.526 \mu\text{m}$ , Maximum  $3.563 \mu\text{m}$ ), während die leicht ansteigenden Werte der Gruppen 3 und 4 mit  $2.816 \pm 1.108 \mu\text{m}$  (Minimum  $1.428 \mu\text{m}$ , Maximum  $4.222 \mu\text{m}$ ) und  $2.789 \pm 1.147 \mu\text{m}$  (Minimum  $1.557 \mu\text{m}$ , Maximum  $4.008 \mu\text{m}$ ) nahezu identisch sind (Abb. 24; Tab. A 27).



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	16	6

**Abb. 24: Postpartale Regression des Stratum longitudinale der Cervix (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Eine Addition der Mittelwerte des Stratum reticulare und fibrillare sowie des Stratum circulare und longitudinale aller Probanden in den jeweiligen Gruppen ergeben, um die Gesamtveränderung der zervikalen Schichtdicke zu verifizieren, folgende Werte:

Gruppe 1  $13.112 \mu\text{m} \pm 4.155$

(Minimum  $7.336 \mu\text{m}$ , Maximum  $16.864 \mu\text{m}$ )

Gruppe 2  $6.567 \mu\text{m} \pm 1.752$

(Minimum 4.818  $\mu\text{m}$ , Maximum 8.321  $\mu\text{m}$ )

Gruppe 3                      8.074  $\mu\text{m} \pm 2.317$

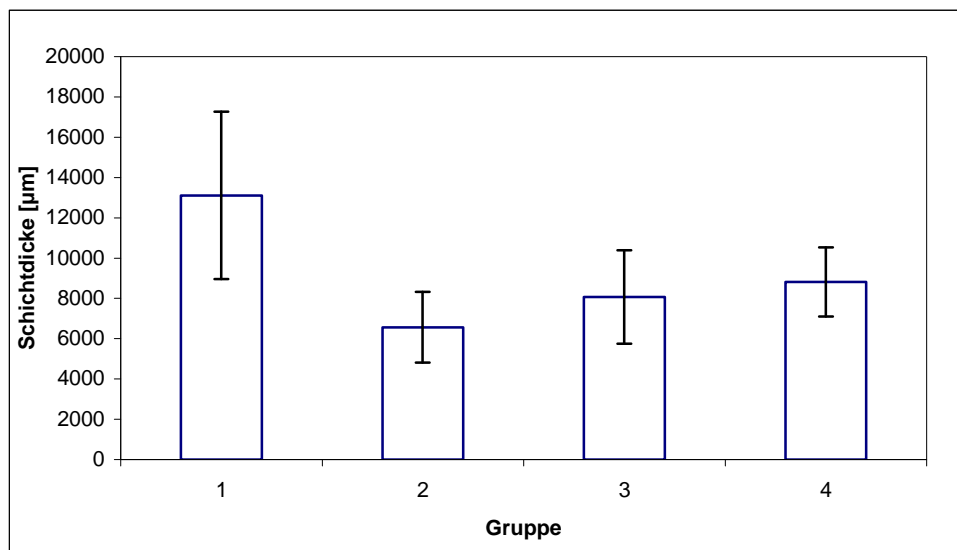
(Minimum 4.488  $\mu\text{m}$ , Maximum 13.314  $\mu\text{m}$ )

Gruppe 4                      8.815  $\mu\text{m} \pm 1.719$

(Minimum 6.284  $\mu\text{m}$ , Maximum 10.985  $\mu\text{m}$ )

(Abb. 25; Tab. A 28).

Es zeigt sich eine schnelle Regression aller vier Schichten in den ersten 10 Tagen post partum sowie eine in Gruppe 3 und 4 wieder aufgebaute und regenerierte Basal- und Wandmuskelschicht.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	22	6

**Abb. 25: Postpartale Regression des Stratum reticulare und fibrillare sowie des Stratum circulare und longitudinale der Cervix (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Die Tunica serosa der Cervix zeigt im Postpartalverlauf keine eindeutigen Tendenzen.

Als Resultat für diesen Abschnitt der Untersuchung ist anzugeben, dass die an der Cervix ermittelten makroskopischen Ergebnisse mit den histologischen übereinstimmen. Während die Regression in der ersten Postpartalwoche dominiert, wird sie in den folgenden zwei Wochen mehr und mehr durch Reorganisationsvorgänge abgelöst. Die Involution ist mit wenigen unbedeutenden Verzögerungen in den ersten drei Wochen post partum vollständig abgeschlossen.

### **3.3.4. Uterus**

#### **3.3.4.1. Uterusgewicht**

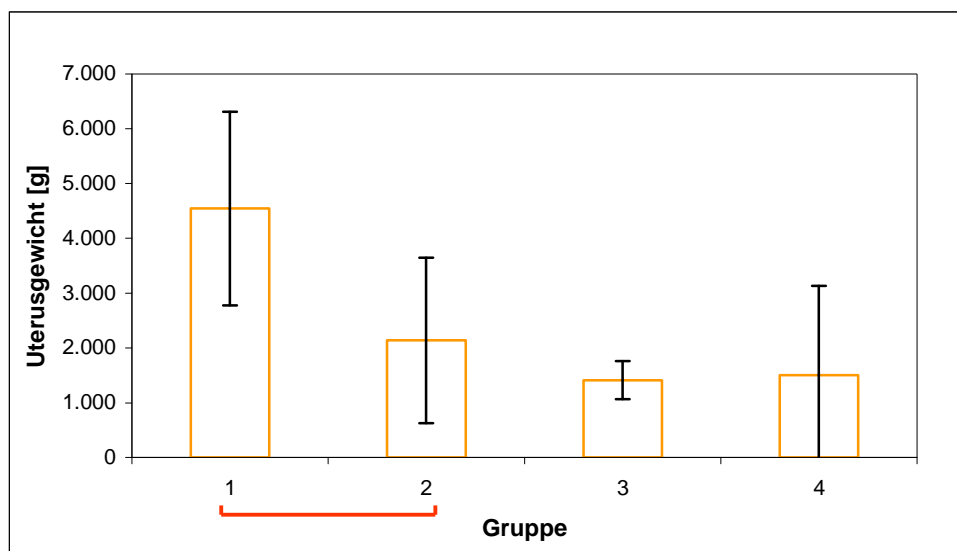
##### **Makroskopische Untersuchungen**

Die Veränderungen am Uterus im postpartalen Zeitraum sind sehr deutlich und im Vergleich zu der Vielzahl ausgewerteter Parameter aus graviditäts- und geburtsbelastenden Gründen am ausgeprägtesten. Dies gilt insbesondere für die Uterusmasse (Abb. 26; Tab. A 29).

Vom 3. - 10. Tag post partum verliert der Uterus signifikant ( $p < 0,05$ ) 53 % seines Gewichtes. Bis zum 21. Tag sinkt dieses um weitere 33,9 %, bevor es sich in den folgenden 6 Tagen wieder um 6 % erhöht.

Diese Veränderungen der Mittelwerte der Gruppen 1 - 3 lassen sich mittels der linearen Regressionsgleichung  $y = 5.334,86 - 197,71 x$  wiedergeben. Ihr enormer Abfall spiegelt die Dominanz der Regression wider. Ihr schließt sich ab dem 15. Tag post partum die Reorganisation an. Die Korrelation der Variablen ist mit  $r = - 0,98$  sehr groß.

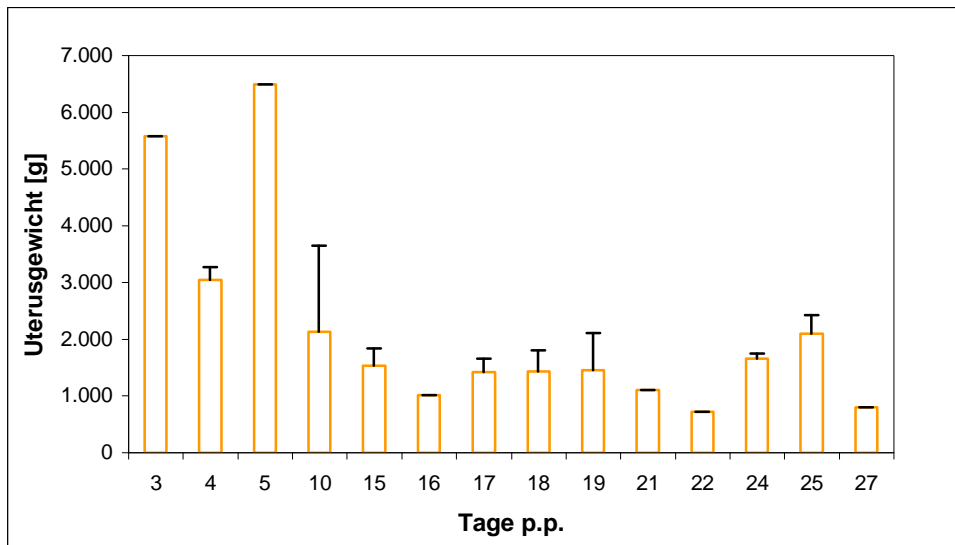
Die erneute Gewichtszunahme in der 3. Woche post partum ist wahrscheinlich Ausdruck einer Wasserretention aufgrund der Östrogenisierung, hervorgerufen durch die wiederbeginnende Ovarfunktion. Besonders erwähnenswert sind die extremen Schwankungen der Uterusmasse zu diesem Zeitpunkt, erkennbar an der hohen Standardabweichung und einem Variationskoeffizienten von 108 %. Die Parameter deuten auf eine zeitlich verzögerte Rekonvaleszenz bei einigen Tieren hin.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 26: Uterusgewichte bei Schweinen in verschiedenen Abschnitten der postpartalen Periode (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**

Die Gegenüberstellung des Uterusgewichts zu den einzelnen Tagen post partum lässt den Schluss zu, dass bis zum 16. Tag die Regression vollständig abgeschlossen ist. Proliferationsvorgänge schließen sich an. Die Reorganisation des Gewebes ist makroskopisch nicht verifizierbar (Abb. 27; Tab. A 30).



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 27: Uterusgewichte an den einzelnen Tagen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

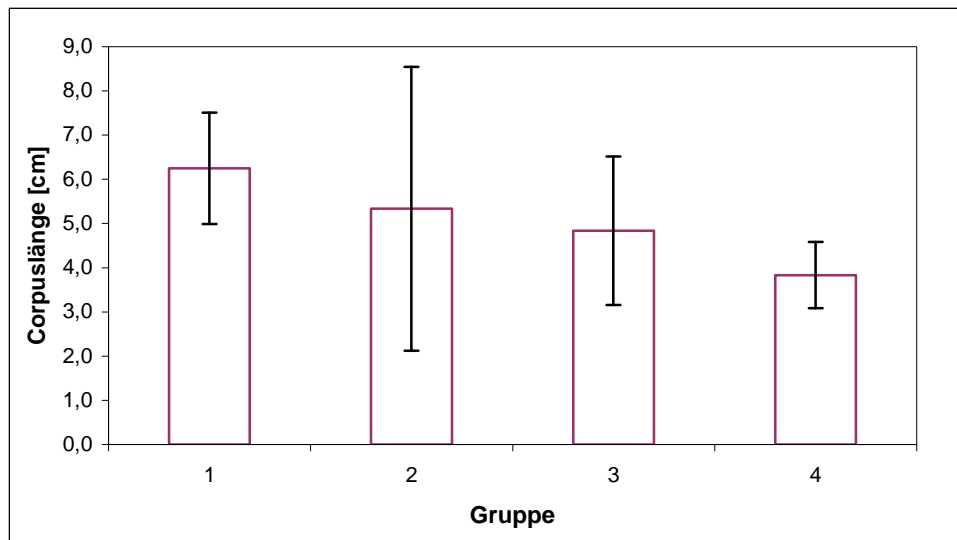
### 3.3.4.2. Corpus uteri

#### Makroskopische Untersuchungen

Einen kontinuierlichen Involutionsverlauf zeigt das Corpus uteri (Abb. 28; Tab. A 31). Besitzt der Uteruskörper in Gruppe 1 (3. - 5. Tag post partum) noch eine Durchschnittslänge von  $6,3 \pm 1,3$  cm, so kommt es zu einer gleichmäßigen Längenverkürzung in den folgenden Wochen. In Gruppe 2 (10. Tag post partum) beträgt die mittlere Länge  $5,3 \pm 3,2$  cm, in Gruppe 3 (15. - 21. Tag post partum)  $4,8 \pm 1,7$  cm und in Gruppe 4 (22. - 27. Tag post partum) nur noch  $3,8 \pm 0,8$  cm. Die Gesamtreduzierung im beschriebenen Untersuchungszeitraum beläuft sich damit auf 39,7 %.

Bis auf wenige Ausnahmen sind alle Sauen hinsichtlich der Größenabnahme des Corpus uteri unabhängig vom Geburtsalter sehr homogen. Eine Ausnahme bildet die

Sau Nr. 8, die am 17.Tag post partum noch eine Corpuslänge von 11,0 cm vorweist. Bei ihr scheint keine weitere Retraktion mehr stattzufinden, obwohl ihre Geburtenzahl erst bei 7 Würfen liegt. Die individuelle Variabilität, verdeutlicht durch die hohe Standardabweichung, ist teilweise durch die unterschiedliche Parität und/oder Wurfgröße zu erklären.

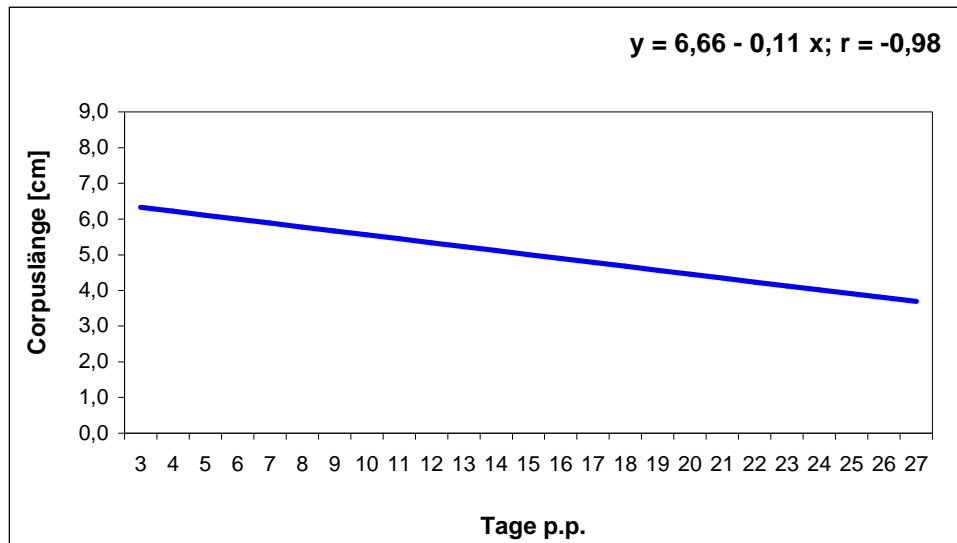


Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 28: Die Länge des Corpus uteri bei Sauen im postpartalen Zeitraum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

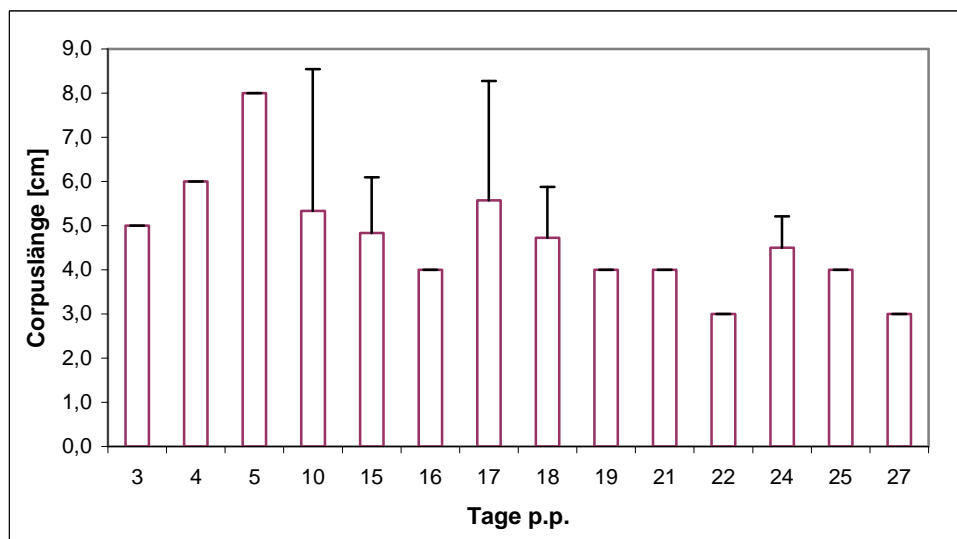
Der lineare Längenverlust über alle vier Gruppen lässt sich mittels der Geradengleichung  $y = 6,66 - 0,11 \cdot x$  beschreiben (Abb. 29), mit dem zugehörigen Korrelationskoeffizienten  $r = -0,98$ .





**Abb. 29: Der lineare Längenverlust des Corpus uteri bei Sauen im postpartalen Zeitraum mit Korrelationskoeffizient (r).**

Die durchschnittlichen Corpuslängen im regenerierten Uterus erlangen Größenordnungen zwischen 3,0 - 4,8 cm. Individuelle Unterschiede sind aufgrund der teilweise nur geringen Regression visuell von einer erneuten Proliferation nicht zu unterscheiden (Abb. 30; Tab. A 32).



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 30: Reduktion der Corpuslänge an den einzelnen Tagen im postpartalen Zeitraum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Der Involutionsverlauf der Breitenausdehnung des Corpus uteri und der Cervix verhalten sich analog. Auch in dieser Lokalisation des Sexualtraktes zeigt sich ein signifikanter Breitenverlust ( $p < 0,05$ ) in den ersten 10 Tagen post partum.

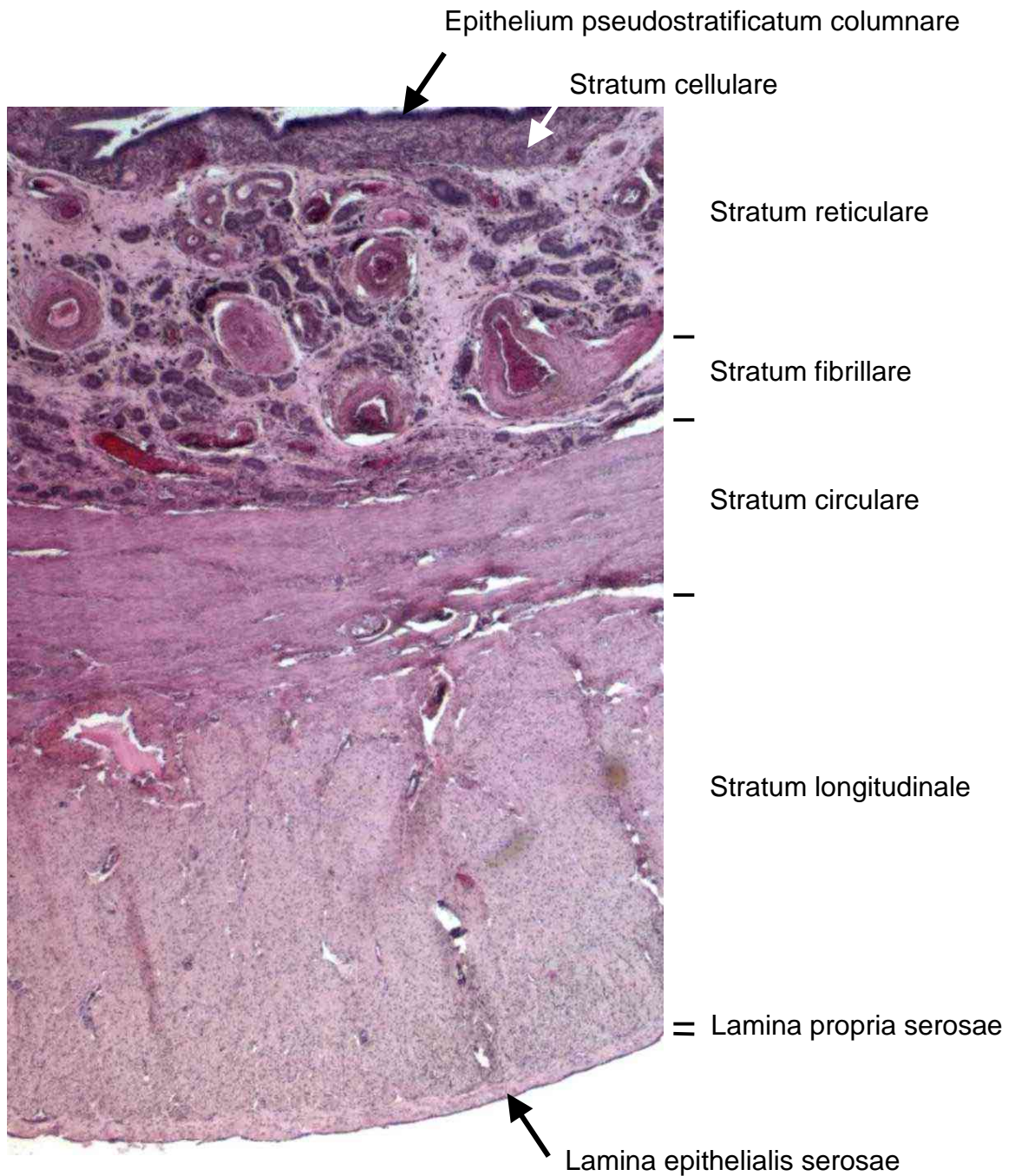
Die Rekreation der Corpuswand verläuft übereinstimmend mit der caudalen Uterushornwand und wird in Kapitel 3.3.4.3 dargestellt.

Die Zusammenfassung der untersuchten Messdaten des Corpus uteri verdeutlicht, dass in der 3. Postpartalwoche sein praegravides Stadium erreicht ist.

Zusammenhänge zwischen den Maßen des Corpus uteri und der Parität oder der Wurfgröße sind zwar tendenziell gegeben, jedoch statistisch nicht eindeutig verifizierbar.

### **Mikroskopische Untersuchungen**

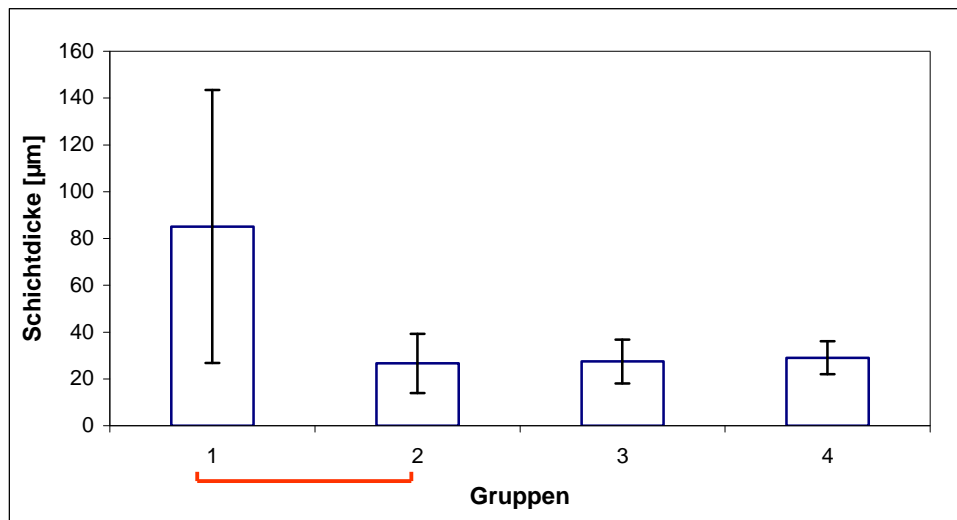
Eine histologische Übersicht über den Aufbau der Schichten des Endometriums und des Myometriums in der Uteruswand veranschaulicht die folgende Abbildung (Abb. 31). Unterschiedliche progressive Involutionsabläufe in den einzelnen Schichten differenzieren die Rekreatiophase post partum und erfordern eine detaillierte Betrachtung.



**Abb. 31: Ansicht des Endometriums, Myometriums und Perimetriums bei der Sau im postpartalen Zeitraum (d = 18).**

Das Epithelium pseudostratificatum columnare, welches zum Lumen des Uterus gerichtet ist, ist die Wandschicht im Endometrium des Corpus, die eine deutliche histologische Veränderung post partum durchläuft (Abb. 32; Tab. A 33).

Die Höhe des Epitheliums vermindert sich signifikant ( $p < 0,05$ ) zwischen dem 3. und 5. Tag post partum (Gruppe 1) bis zum 10. Tag post partum (Gruppe 2). Danach bleibt sie auf etwa gleichem Niveau.

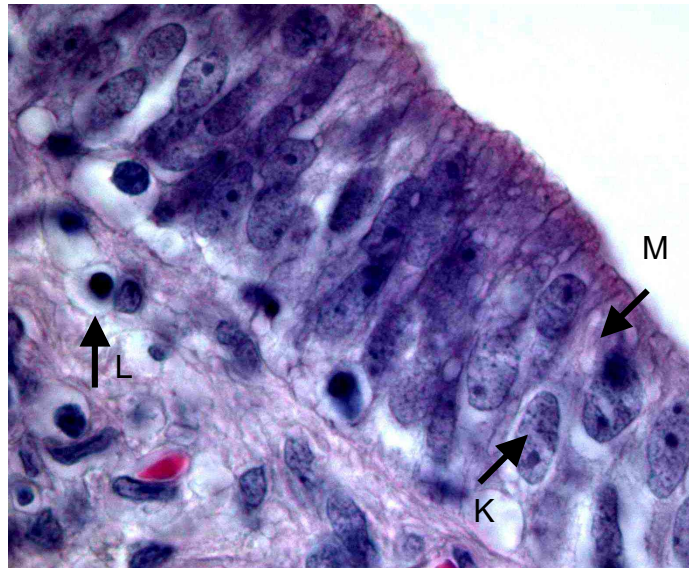


Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 32: Postpartale Regeneration des Epithelium pseudostratificatum columnare des Corpus uteri (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**

Das endometriale Oberflächenepithel wandelt sich ab dem 3. Tag post partum von einem mehrreihig-hochprismatischen zu einem einschichtig bis mehrreihigen hochprismatischen Epithel am 5. Tag post partum. Große runde, deutlich gefärbte Nuclei, nur wenig Zytoplasma, zahlreiche Kernfragmente und gelegentlich sichtbare Mitosen sind charakteristisch für diesen Zeitraum. Die Mikrovillizelle ist der vorherrschende Zelltyp dieser Schicht. In der 2. Postpartalwoche stellen sich die Nuclei chromatinarm und längsoval dar. Nur wenige Zellreihen sind erkennbar. Ab der 3. Woche lagern die Kerne vermehrt wieder Chromatin ein, ihr Durchmesser nimmt deutlich zu, so dass in der 4. Woche post partum nur noch wenig lumenwärts gerichtetes Zytoplasma vorhanden ist.

Die mikroskopische Betrachtung zeigt somit am 15. Tag ein regeneriertes, mehrreihig hochprismatisches Epithelium pseudostratificatum columnare (Abb. 33), welches jederzeit proliferieren kann.



**Abb. 33: Ansicht des regenerierten, mehrreihig hochprismatischen Epitheliums pseudostratificatum columnare am 15. Tag post partum ( $\bar{x} = 27 \mu\text{m}$ ). Mikrovillizelle (M), Lymphozyt (L), längsovaler Zellkern (K)**

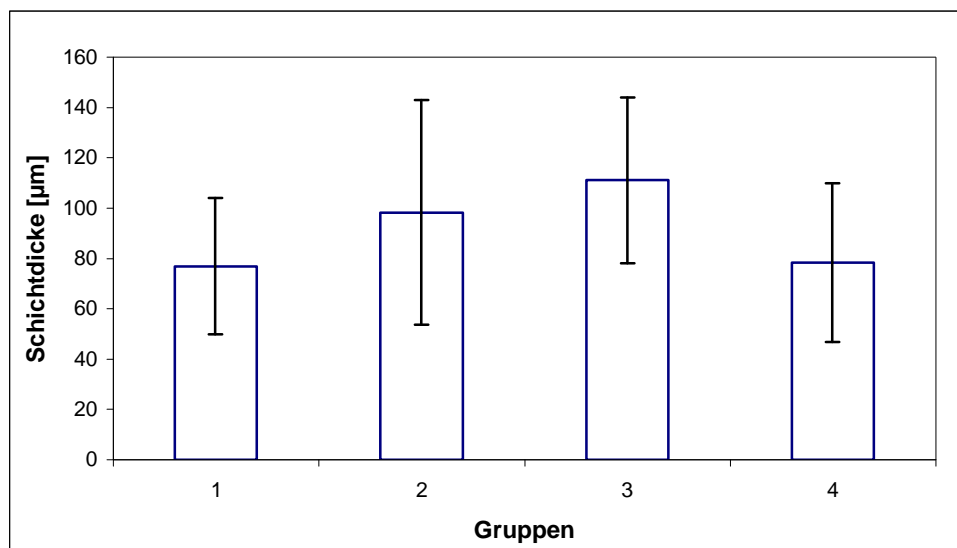
Das Stratum cellulare ist im Bereich des Corpus uteri markant vom Stratum reticulare zu unterscheiden.

Beim Stratum cellulare kommt es zu einer anderen histologisch nachweisbaren Reaktion post partum als beim Oberflächenepithel (Abb. 34; Tab. A 34). Diese Schicht nimmt vom Zeitpunkt des Frühpuerperiums bis zur 3. Woche post partum kontinuierlich zu.

Die Veränderung der Mittelwerte der Gruppen 1 - 3 lässt sich mittels der linearen Regressionsfunktion  $y = 69,86 + 2,40 x$  darstellen. Ihr Anstieg charakterisiert die enorme Aktivität dieser Zellschicht zu diesem Zeitpunkt. Die Korrelation der Variablen ist mit  $r = 0,97$  sehr groß.

Erst in der 4. Woche post partum erfährt diese Wandschicht eine Reduktion, die bis auf das Niveau des postpartalen Ausgangswertes führt.

Unmittelbar post partum ist das Stratum cellulare sehr zellreich, zusätzlich befinden sich viele Erythrozyten und Lymphozyten in dieser Schicht. Sie lockert nach und nach auf, um schon in der dritten Woche post partum wieder vollständig regeneriert, mit vielen kompakten Zellen und erneuter Einwanderung von Lymphozyten zu erscheinen. Daraus ist zu schließen, dass dieser Zellschicht eine Führungsrolle in der Immuabwehr im Rahmen der postpartalen Regenerationsprozesse zukommt.



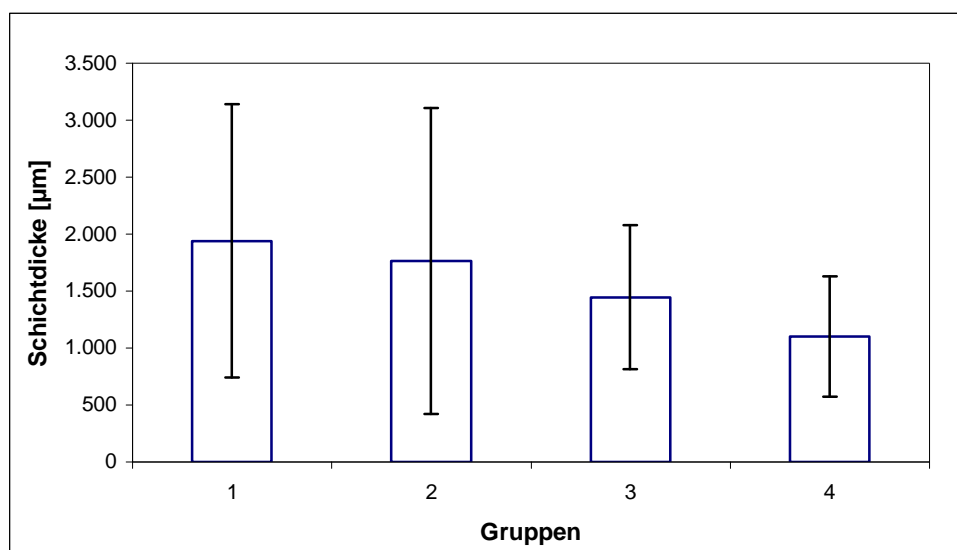
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 34: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare des Corpus uteri (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Davon different verhält sich das Stratum reticulare. Hier ist ähnlich wie beim Epithelium pseudostratificatum columnare wieder ein kontinuierlicher Umfangsverlust von der Geburt bis zum Ende der 3. Woche post partum zu beobachten (Abb. 35; Tab. A 35).

Die Mittelwerte der Gruppen 1 - 4 fallen gleichmäßig von  $1.939 \pm 1.199 \mu\text{m}$  über  $1.763 \pm 1.343 \mu\text{m}$  und  $1.447 \pm 630 \mu\text{m}$  auf  $1.101 \pm 526 \mu\text{m}$  ab.

Diese Abnahme lässt sich mittels der linearen Regressionsgleichung  $y = 2.138,40 - 40,79 x$  darstellen, mit dem Korrelationskoeffizienten  $r = - 0,99$ . Die hohe Variabilität der Individualwerte beruht auf der jeweiligen Faltenbildung, die in der frühen Postpartalphase durch große mächtige und in der späteren durch viele kleine Falten gekennzeichnet ist. Diese Zellschicht besteht zugleich aus Gefäßen und Drüsen. Sie erscheinen je nach Regenerationszustand sowohl in ihrer Anzahl als auch in ihrem Umfang zunächst zahlreich und mächtig, im weiteren Verlauf sporadisch und klein. In der 4. Woche post partum befinden sich die Gefäße und Drüsen in einer Ruhephase.

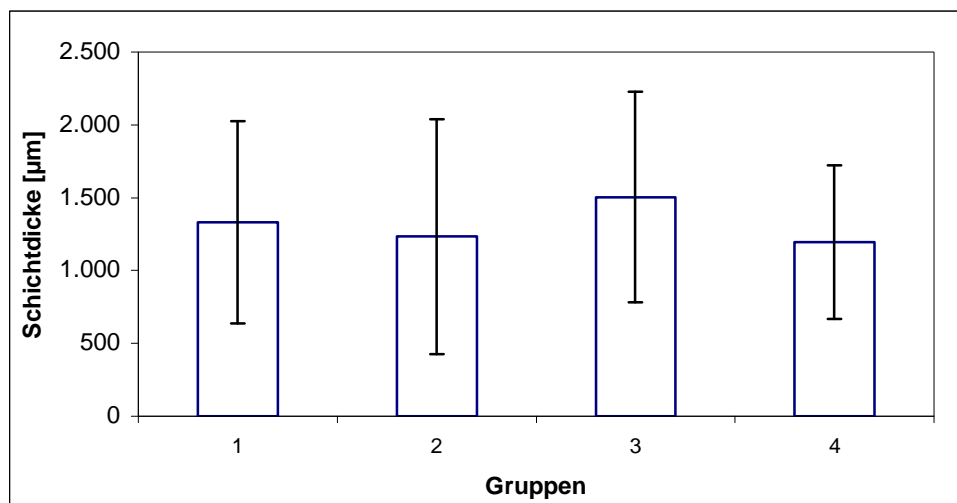


Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 35: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare des Corpus uteri (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Die postpartalen Regressionsvorgänge im Bereich des Stratum fibrillare zeigen dagegen keine eindeutigen Entwicklungstendenzen (Abb. 36; Tab. A 36). Vielmehr bleibt dieser Wandanteil im Verlauf der Untersuchung, gemessen an der Schichtdicke, auf etwa gleichem Niveau.

Diese Schicht besteht unmittelbar nach der Geburt aus einem straffen Bindegewebe mit vielen Drüsen- und zahlreichen Gefäßanschnitten. Im Lumen der Drüsenquerschnitte finden sich vermehrt Sekretspuren. Schon in der zweiten Woche post partum lockern sich die kollagenen Fasern allerdings stark auf, Drüsen und Gefäße nehmen in ihrer Anzahl ab. In der dritten Woche post partum findet ein Neuaufbau dieser Schicht statt. Viele Bindegewebsfasern, ein starker Durchblutungsgrad und zahlreiche kleine Drüsenanschnitte bestimmen nun das Bild. Lediglich die länglichen, schmaler werdenden Nuclei, Bindegewebszellen und die noch dichteren kollagenen Fasern charakterisieren die 4. Woche.



**Abb. 36: Postpartale Regeneration des Stratum fibrillare des Corpus uteri**  
(Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).

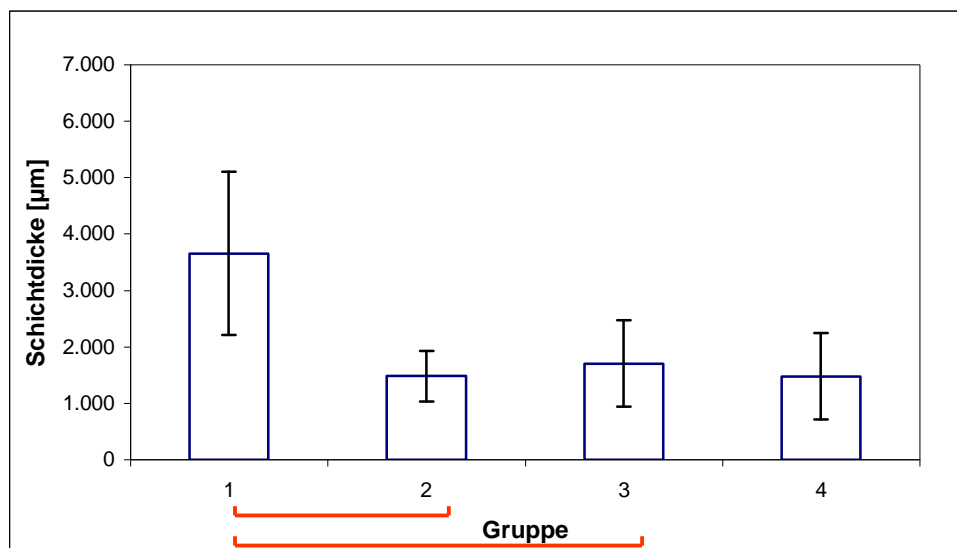
Einem anderen Regenerationsprozess unterliegt dagegen das Myometrium des Corpus uteri. Sowohl das Stratum circulare als auch das Stratum longitudinale weisen eine sehr deutliche Regression in der ersten Woche post partum auf.

In Gruppe 1 beträgt der Mittelwert für die Ringmuskulatur  $3.655 \pm 1.448 \mu\text{m}$ . Bereits am 10. Tag post partum hat sich ihre Schichtdicke signifikant ( $p < 0,05$ ) um 60 %



vermindert und bleibt im weiteren postpartalen Verlauf auf einem nahezu konstanten Niveau (Abb. 37; Tab. A 37).

Die Muskelschicht ist in der ersten Woche post partum kompakt und nur an wenigen Stellen sind die Fasern durch die Geburt leicht verletzt. In diesem Areal befinden sich zahlreiche Erythrozytenansammlungen. In der folgenden Woche lockert der Faserverbund auf. Aber schon in der dritten Woche post partum sind die Muskelfaserbündel wieder komprimiert und besitzen viele chromatinhaltige Zellkerne. Einzelne Zelltrümmer sind stellenweise noch erkennbar. In der 4. Woche ist die Muskelschicht vollständig regeneriert.



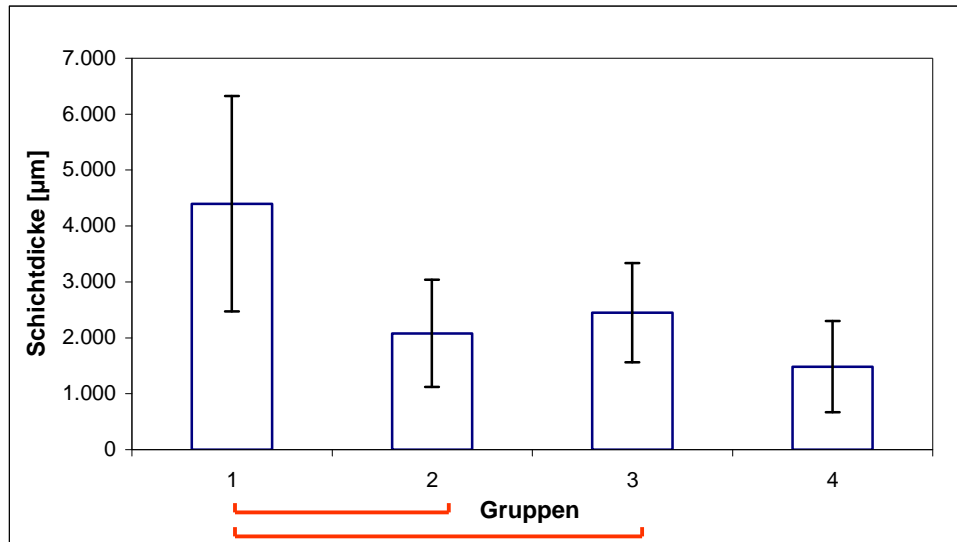
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 37: Postpartale Regeneration des Stratum circulare des Corpus uteri (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanzen: 1:2 und 1:3,  $p < 0,05$ )**

Gleichgerichtet verhält sich das Stratum longitudinale:

Unmittelbar post partum lässt sich ein Durchschnittswert von  $4.397 \pm 1.926 \mu\text{m}$  ermitteln. Bis zum 10. Tag post partum nimmt die Schichtdicke signifikant ( $p < 0,05$ ) um 53 % ab (Abb. 38; Tab. A 38).

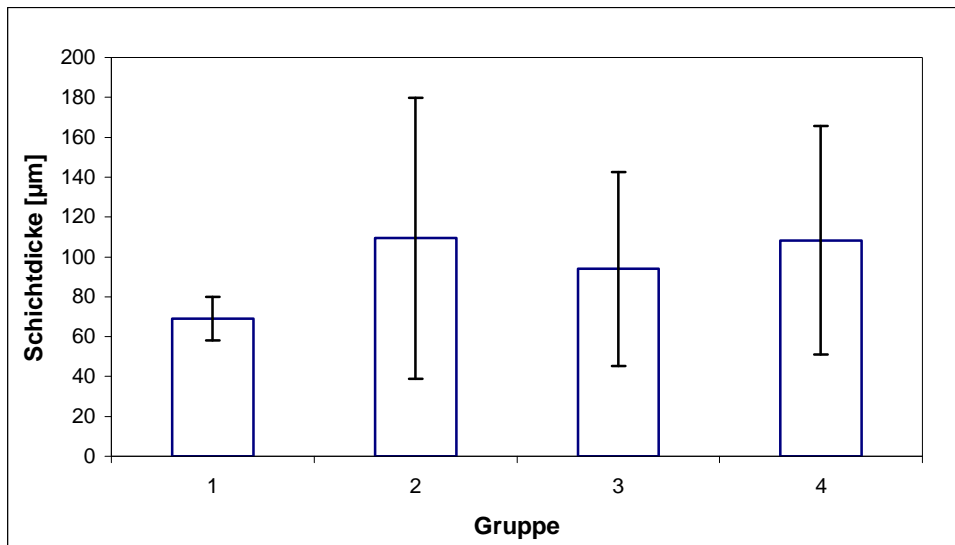
Ähnlich wie beim Stratum circulare kommt es in der 2. Postpartalwoche zu einer marginalen Zunahme, wobei sich in der 3. Woche post partum wieder eine geringfügige Reduktion einstellt.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 38: Postpartale Regeneration des Stratum longitudoinale des Corpus uteri (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanzen: 1:2 und 1:3,  $p < 0,05$ )**

Die Tunica serosa erfährt im postpartalen Zeitraum vorrangig eine Reorganisation ihrer Schicht, erkennbar durch den Anstieg der Schichtdicke bis zum 10. Tag post partum und der gleichbleibenden Mächtigkeit bis zum Ende der 3. Woche der Rekreatiionsphase (Abb. 39; Tab. A 39).

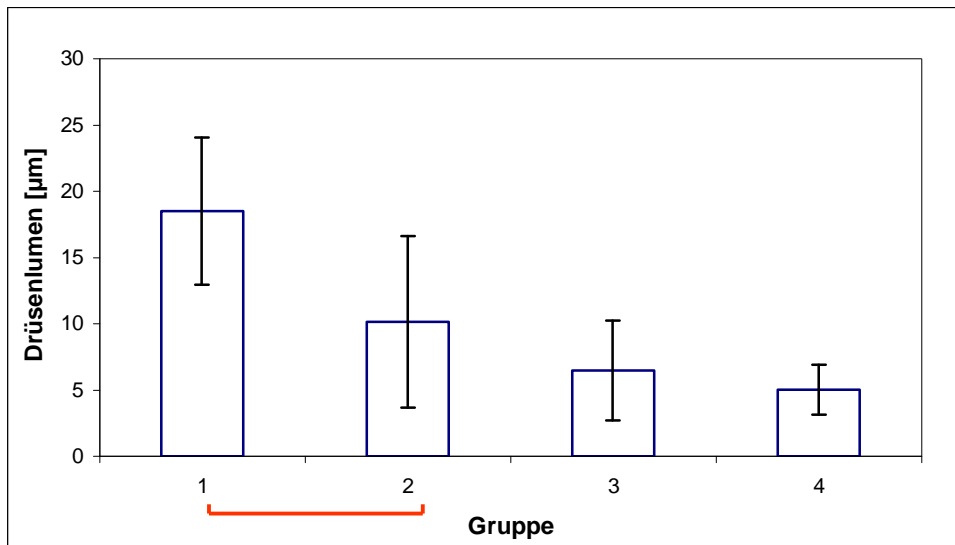


Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 39: Postpartale Reorganisation der Tunica serosa des Corpus uteri (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

In der Wand des Corpus uteri befinden sich zusätzlich zahlreiche Drüsen, deren Lumendurchmesser ausschlaggebend für deren Sekretionsleistung ist (Abb. 40; Tab. A 40).

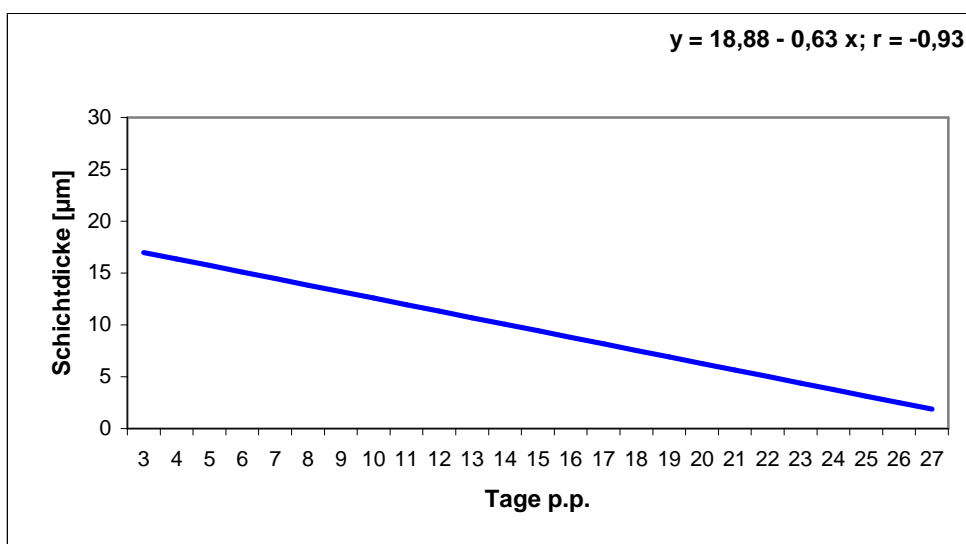
Post partum betragen in Gruppe 1 der Drüsendurchmesser im Mittel  $18,5 \pm 5,6 \mu\text{m}$ . Sie verkleinerten sich signifikant ( $p < 0,05$ ) bis zum 10. Tag (Gruppe 2) auf  $10,1 \pm 6,5 \mu\text{m}$  und weiter auf  $6,5 \pm 3,8 \mu\text{m}$  (in Gruppe 3) und auf  $5,0 \pm 1,1 \mu\text{m}$  (in Gruppe 4).



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

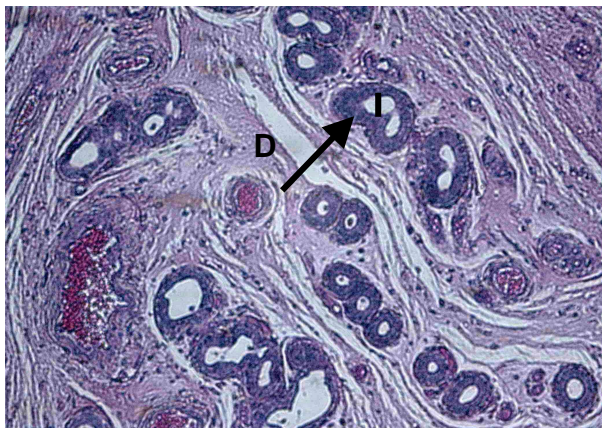
**Abb. 40: Darstellung des Drüsenlumendurchmessers in der Wand des Corpus uteri in der postpartalen Periode (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**

Das Drüsenlumen verliert innerhalb der ersten 4 Wochen post partum kontinuierlich an Größe. Diese Entwicklung der Mittelwerte der Gruppen 1 - 4 ist zu veranschaulichen durch eine lineare Regressionsgleichung (Abb. 41).

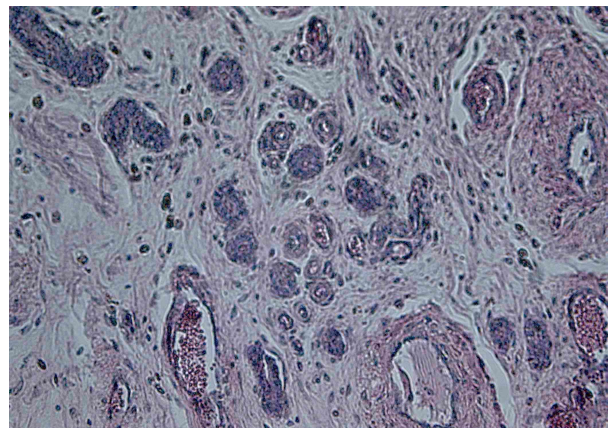


**Abb. 41: Die Entwicklung des Drüsenlumendurchmessers in der Wand des Corpus uteri in der postpartalen Periode mit Korrelationskoeffizient (r).**

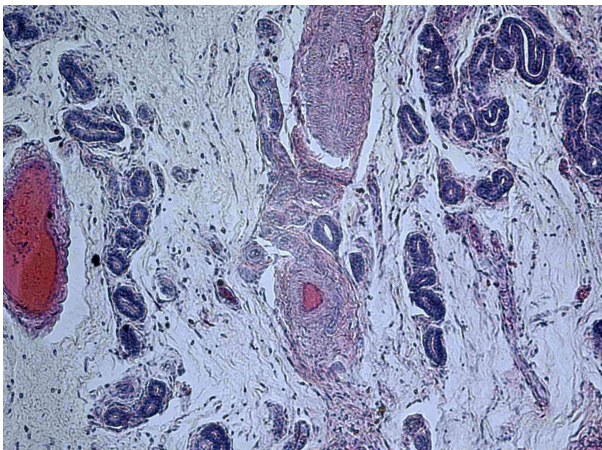
Im Zeitraum der Untersuchung zeigt sich keine erneute Drüsensekretion. Die Menge der Drüsenanschnitte im histologischen Bild ist dagegen nicht repräsentativ für deren tatsächliche Anzahl, weil sie das Endometrium schlauchförmig durchziehen. In der nachstehenden Bildfolge (Abb. 42 - 45) sei die postpartale Entwicklung der Drüsen und Gefäße mikroskopisch dargestellt.



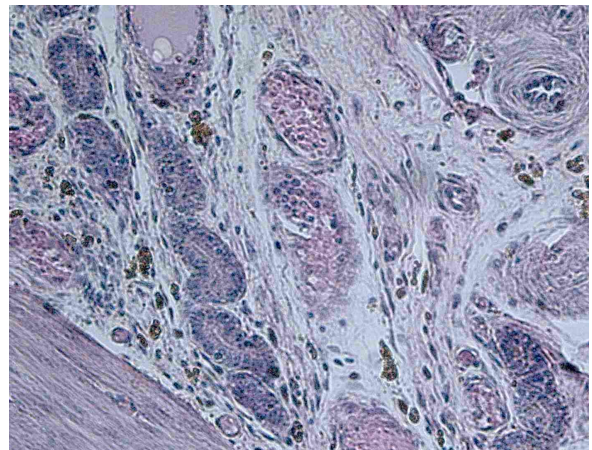
**Abb. 42: Drüsenlumendurchmesser (D) am 4. Tag post partum des Corpus uteri.**



**Abb. 43: Drüsenlumendurchmesser am 10. Tag post partum des Corpus uteri.**



**Abb. 44: Drüsenlumendurchmesser am 17. Tag post partum des Corpus uteri.**



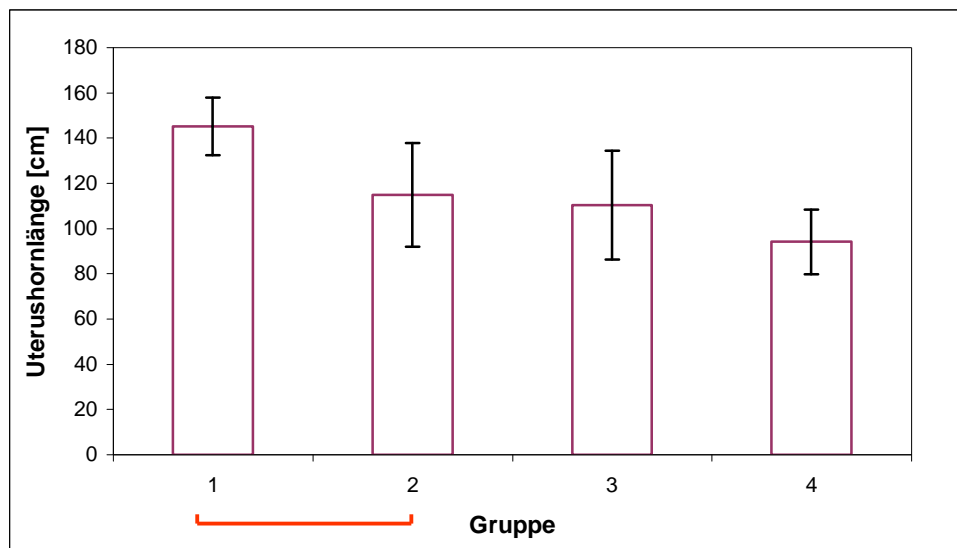
**Abb. 45: Drüsenlumendurchmesser am 24. Tag post partum des Corpus uteri.**

Die Rekreatiionsphase des Corpus uteri post partum kann sowohl makroskopisch als auch histologisch bis zum 17. Tag post partum als abgeschlossen gelten.

### 3.3.4.3. Uterushörner

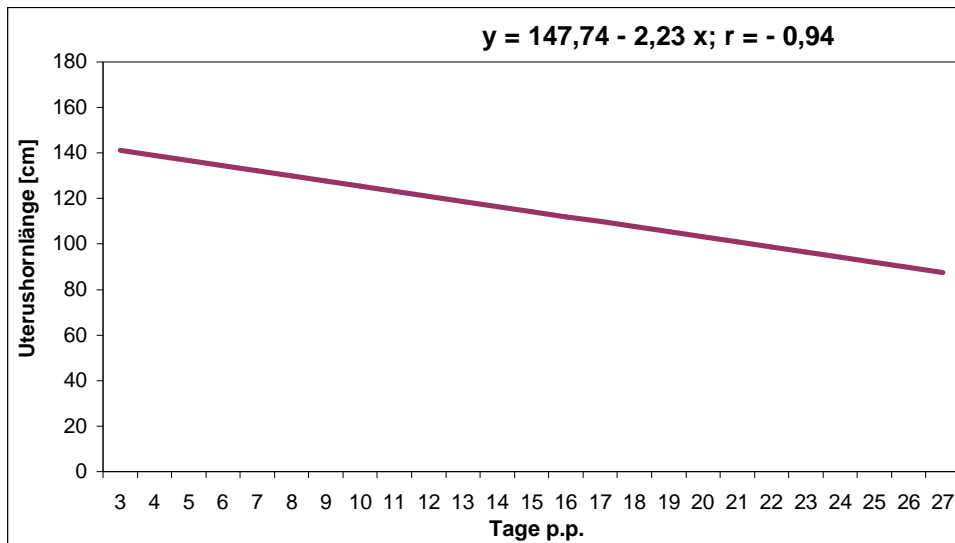
#### Makroskopische Untersuchungen

Die Uterushornlänge verändert sich innerhalb der untersuchten postpartalen Zeitspanne erheblich. Mit dem Korrelationskoeffizient  $r = -0,94$  und der dazugehörigen Regressionsgerade  $y = 147,74 - 2,23 x$  ist die Längenverkürzung linear zu verifizieren (Abb. 47). Haben die Uterushörner in der ersten Woche post partum eine Ausdehnung von  $145 \pm 12,8$  cm, vermindert diese sich signifikant ( $p < 0,05$ ) auf  $115 \pm 22,9$  cm bis zum 10. Tag post partum. In der folgenden Zeit (10. - 21. Tag post partum) ist die weitere Abnahme nur marginal. Im letzten Untersuchungszeitraum ist wieder eine deutlichere Verkürzung auf  $94,2 \pm 14,4$  cm (Abb. 46; Tab. A 41) zu beobachten.



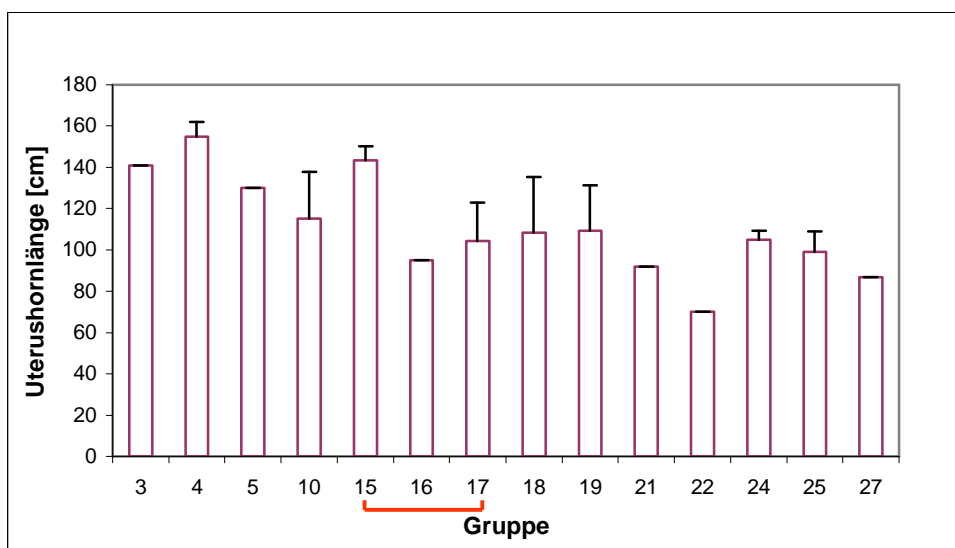
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 46: Regression der Uterushornlänge bei Schweinen in der postpartalen Periode (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**



**Abb. 47: Regressionsfunktion der Uterushornlänge bei Schweinen in der postpartalen Periode mit Korrelationskoeffizient (r).**

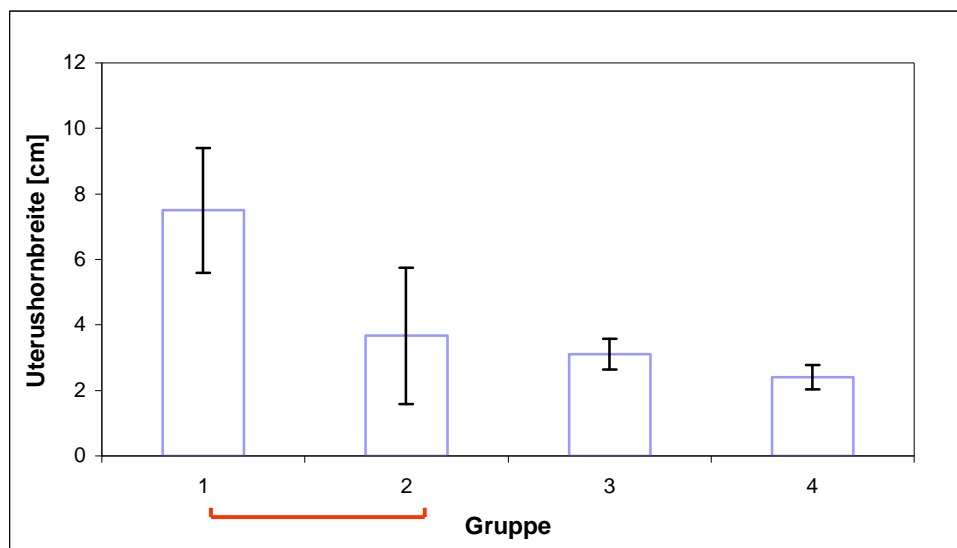
Allerdings sind individuelle Varianzen zu erkennen, wie in Abb. 48; Tab. A 42 dargestellt. Der Regressionsunterschied ist zwischen dem 15. und 17. Tag post partum signifikant ( $p < 0,05$ ). Ursächlich hierfür sind unter anderem die Parameter Parität, Wurfgröße und Lebendgewicht der Sau. Ihr Einfluss ist bisweilen erheblich.



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 48: Die Regression der Uterushornlänge bei Schweinen an den einzelnen Tagen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 15:17,  $p < 0,05$ )**

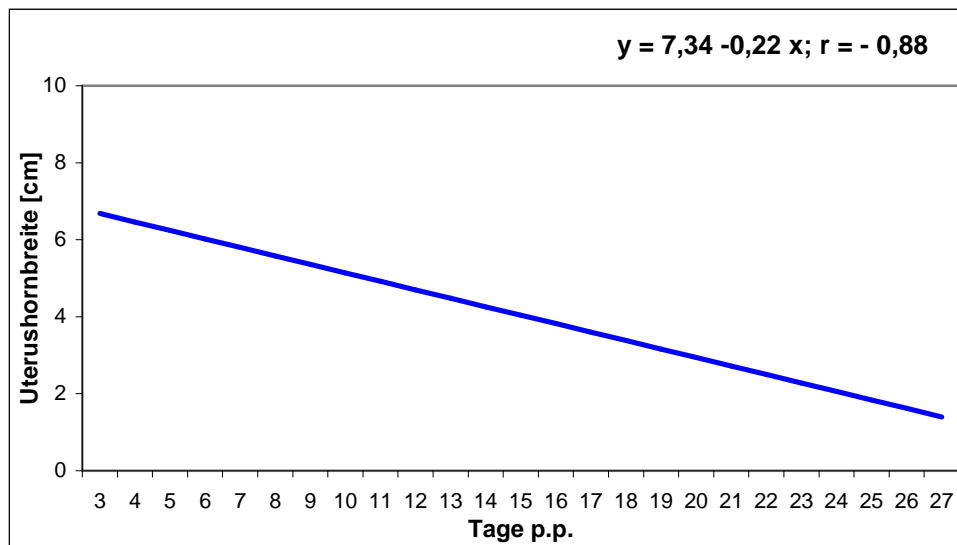
Eine verifizierbare Verringerung zeigt auch die Uterushornbreite (Abb. 49; Tab. A 43). Signifikant ( $p < 0,05$ ) ist hier ebenfalls der Unterschied zwischen der Gruppe 1 ( $7,5 \pm 1,9$  cm) zu den weiteren Gruppen. Die Breite nimmt von Gruppe 2 bis Gruppe 4 kontinuierlich von  $3,6 \pm 2,1$  cm; über  $3,1 \pm 0,5$  cm bis auf  $2,4 \pm 0,4$  cm ab. Die Entwicklung der Mittelwerte von Gruppen 1 - 4 lässt sich mittels der Geradengleichung  $y = 7,34 - 0,22 x$  darstellen. Die Korrelation der Merkmale ist aufgrund der schnellen Regression in der ersten Woche post partum etwas geringer als beispielsweise bei der Uterushornlänge. Der Koeffizient ist entsprechend mit  $r = - 0,88$  recht gering.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

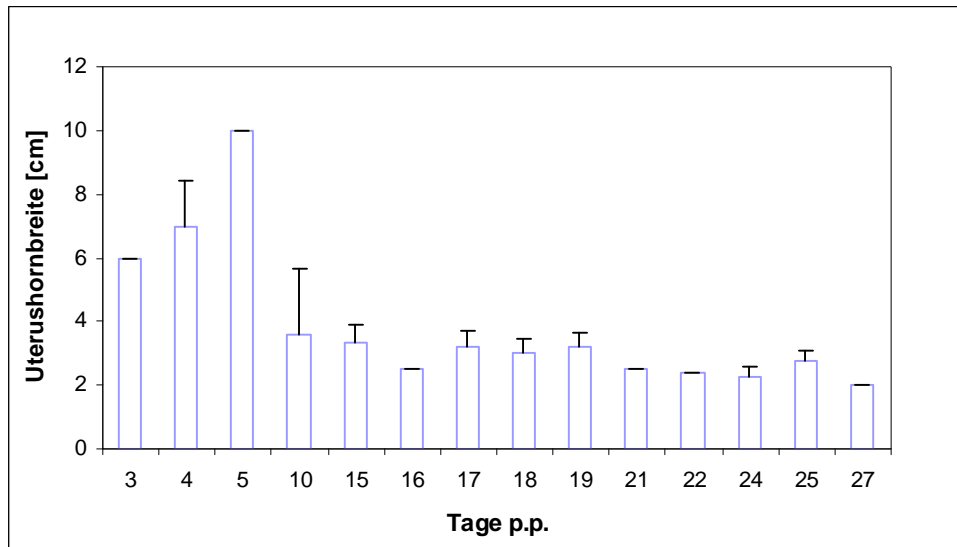
**Abb. 49: Regression der Uterushornbreite bei Schweinen in der postpartalen Periode (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**





**Abb. 50: Regressionsgerade der Uterushornbreite bei Schweinen in der postpartalen Periode mit Korrelationskoeffizient (r).**

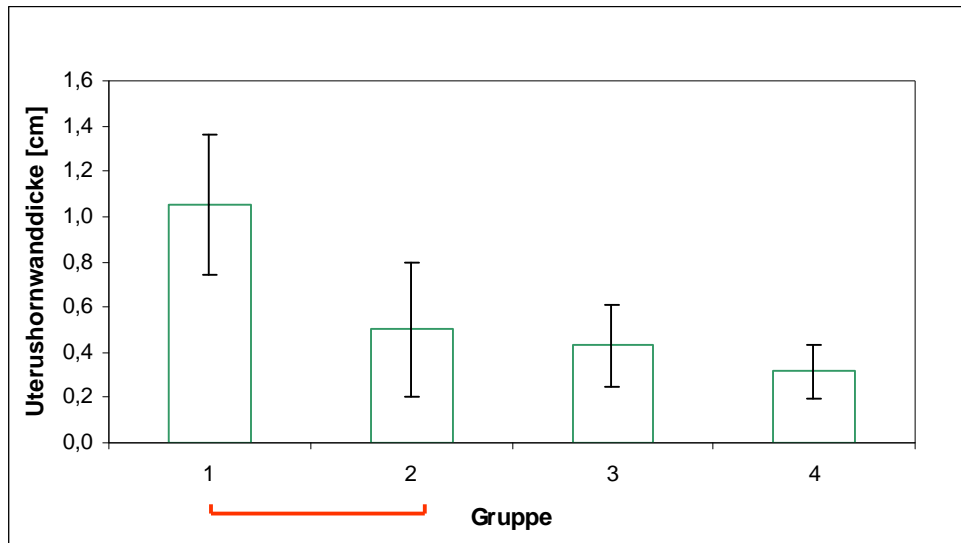
Beim Vergleich der Hornbreite, bezogen auf die Tage post partum, ist ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,05$ ) zwischen dem 5. und 10. Tag post partum eindeutig (Abb. 51; Tab. A 44). Die Hornbreitenausmaße aller Tiere liegen nach dem 10. Tag post partum unter 6,0 cm, welcher in Gruppe 1 und 2 als Minimalwert erzielt wurde. Mit Sau Nr. 1 (15. Tag p.p.) und Sau Nr. 9 (17. Tag p.p.) erreichen lediglich zwei Tiere den folgenden Maximalwert von 4,0 cm, bei allen weiteren Probanden wurde eine geringere Hornbreite gemessen. Die Sau Nr. 37, die den 5. Tag post partum repräsentiert, hatte eine Parität von 11, ein Uterusgewicht von 6.493 g und ein geschätztes Lebendgewicht von cirka 300 kg.



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

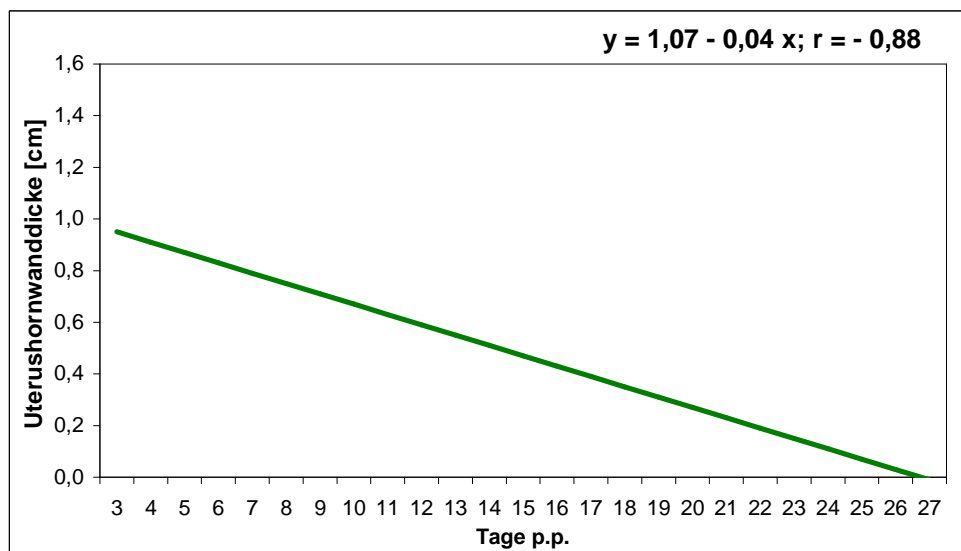
**Abb. 51: Verringerung der Uterushornbreite an den einzelnen Tagen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Auch die Uterushornwand verliert innerhalb der ersten Tage post partum einen großen Teil ihrer Mächtigkeit. Hervorzuheben ist der signifikante Verlust ( $p < 0,05$ ) bis zum 10. Tag post partum. Eine deutlich geringere Abnahme erfolgt bis zum Ende des Messzeitpunktes (Abb. 52; Tab. A 45). Auch diese Entwicklung kann als lineare Regressionsfunktion dargestellt werden  $y = 1,07 - 0,04 x$  (Abb. 53). Der Korrelationskoeffizient ergibt wie schon bei der Uterushornbreite nur  $r = - 0,88$ . Ursächlich ist wiederum die schnelle Regression der Wandschichten in der 1. Woche post partum.



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

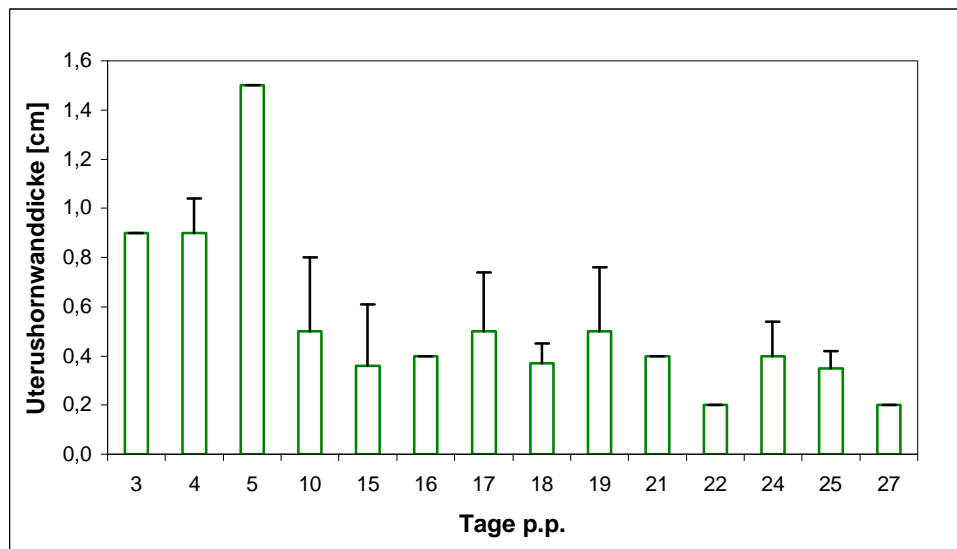
**Abb. 52: Postpartale Verminderung der Uterushornwanddicke (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**



**Abb. 53: Postpartale Verminderung der Uterushornwanddicke als lineare Funktion mit Korrelationskoeffizient (r).**

Insbesondere zwischen dem 5. und 10. Tag post partum kommt es zu einer progressiven Verringerung der Wanddicke (Abb. 54; Tab. A 46). Aus dem Trend der

Verminderung der Stärke der Uterushornwand fallen lediglich zwei Probanden (Sau Nr. 9, 17. Tag p.p. mit 1,0 cm und Sau Nr. 10, 19. Tag p.p. mit 0,8 cm) geringfügig heraus. Erneut zeigt die Sau Nr. 37 (5. Tag post partum) mit einer Hornwanddicke von 1,5 cm ihre Ausnahmestellung.



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 54: Verminderung der Uterushornwanddicke an den einzelnen Tagen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Die makroskopisch erfassbaren Regressionsvorgänge des Uterus benötigen post partum einige Tage mehr, als die der peripheren Abschnitte des Sexualtraktes der Sau, doch generell sind auch sie bis zum 17. Tag post partum abgeschlossen. Die Reorganisationsabläufe erstrecken sich noch über einen längeren Zeitraum, werden aber jederzeit durch den Beginn eines neuen Zyklus positiv gefördert.

## Mikroskopische Untersuchungen

Die histologischen Proben der Uterushornwand wurden in drei verschiedenen Abschnitten entnommen, nämlich im caudalen, medialen und cranialen Bereich.

Jeder einzelne Mittelwert der speziellen Wandschicht ist in seiner Dynamik sowohl in Bezug auf die drei verschiedenen Lokalisationen als auch im Verhältnis zum jeweiligen Zyklusstand unterschiedlich. Alle Differenzen, die während der Regressions- und Reorganisationsabläufe auftreten, heben sich zum Ende der Sexualrekonvaleszenz auf, so dass zwischen dem 15. und 21. Tag post partum die mikroskopische Involution der Uteruswand als vollständig abgeschlossen zu betrachten ist.

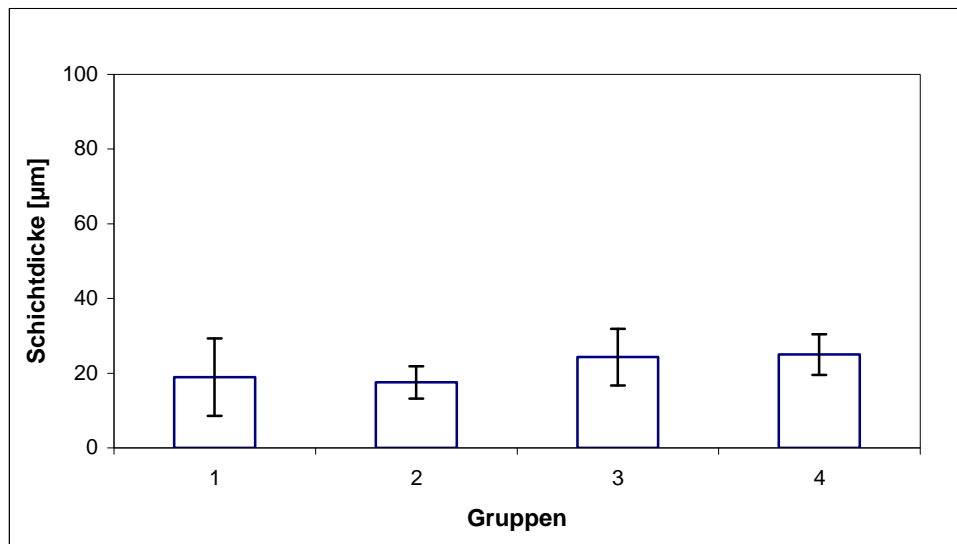
Der histologische Wandaufbau der Uterushörner ist mit denen des Corpus uteri identisch (Abb. 31).

Nachfolgend die Ergebnisse im Einzelnen:

Das Epithelium pseudostratificatum columnare im caudalen Uterushorn zeigt im mikroskopischen Bild zahlreiche vorangegangene mechanische Irritationen und besitzt eine deutlich geringere Schichtdicke als das Oberflächenepithel in anderen Bereichen des Uterushornes. Daher erfährt es bis zum 10. Tag post partum scheinbar nur einen geringen Umfangsverlust. Es folgt eine deutliche Zunahme, die vom 15. Tag post partum bis zum Ende der Untersuchung auf gleichem Niveau bleibt (Abb. 55; Tab. A 47).

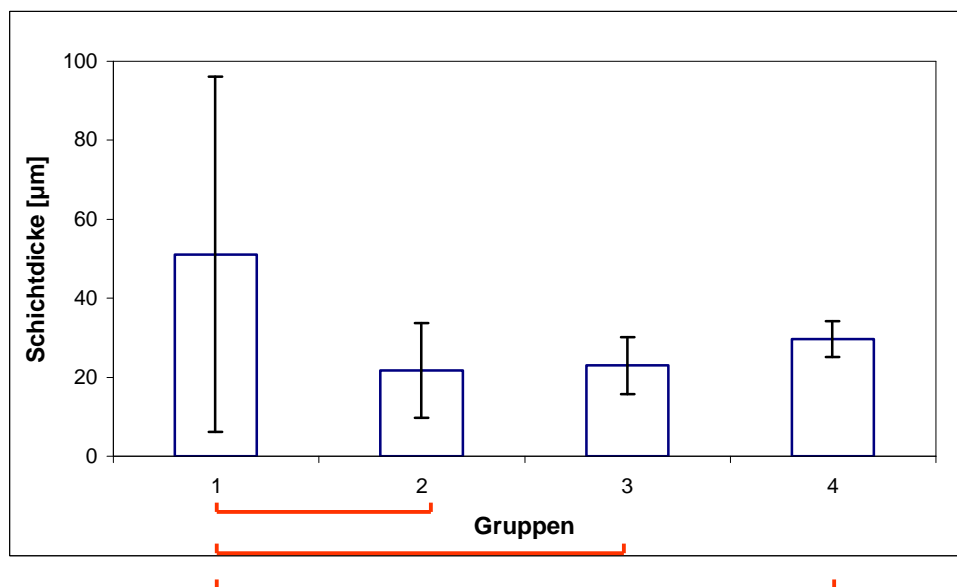
Die selbe Wandschicht im medialen Bereich des Uterushorns verliert dagegen signifikant ( $p < 0,05$ ) an Mächtigkeit in den ersten 10 Tagen post partum, bleibt bis zum 22. Tag post partum konstant und erfährt innerhalb des späten Untersuchungsintervalls nochmals eine unbedeutende kleine Zunahme (Abb. 56; Tab. A 48). Das Epithelium pseudostratificatum columnare des cranialen Hornes vermindert sich gleichmäßig im postpartal untersuchten Zeitraum um ungefähr 25 %. Die Veränderung der Mittelwerte der Gruppen 1 - 4 lässt sich mittels der linearen

Regressions-Berechnung  $y = 41,28 - 0,80 x$  darstellen. Als Korrelationskoeffizient ergibt sich  $r = - 0,95$  (Abb. 57; Tab. A 49).



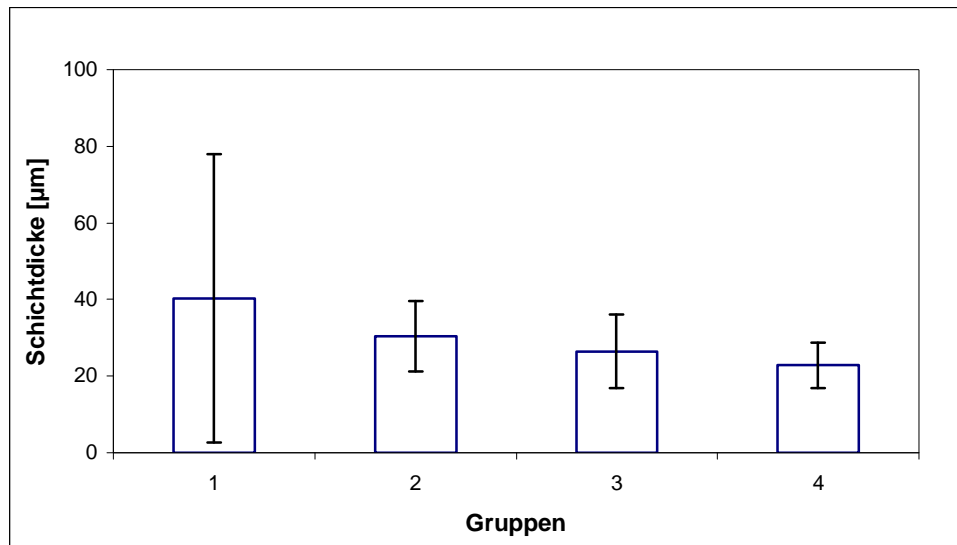
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3.-5.	10.	15.-21.	22.-27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 55: Postpartale Regeneration des Epitheliums pseudostratificatum columnare im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 56: Postpartale Regeneration des Epitheliums pseudostratificatum columnare im medialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanzen: 1:2, 1:3 und 1:4,  $p < 0,05$ )**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

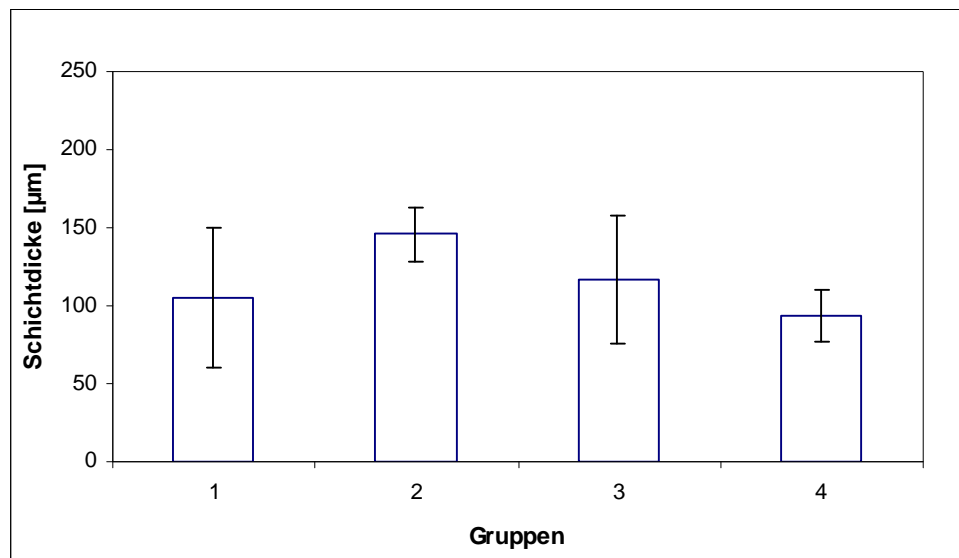
**Abb. 57: Postpartale Regeneration des Epitheliums pseudostratificatum columnare im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Insgesamt ist das Epithelium pseudostratificatum columnare im caudalen Uterushorn dünner als im medialen und cranialen Abschnitt. Unmittelbar post partum (3. - 5. Tag) ist diese Schicht im medialen Bereich am mächtigsten. Zum Versuchsende (22. - 27. Tag post partum) gleichen sich jedoch alle Mittelwerte der drei Lokalisationen immer mehr an, doch auch zu diesem Zeitpunkt dominiert, wenn auch nur gering, die Uterushornmitte.

Das angrenzende Stratum cellulare erfährt in allen drei Abschnitten entlang des Hornes zunächst bis zum 10. Tag post partum eine deutliche Zunahme der Schichtdicke. Zeitgleich ist die postpartale Aktivität dieser Zellschicht an der Immunabwehr groß. Zahlreiche Lymphozyten, Makrophagen und Plasmazellen sind anzutreffen. Im weiteren Verlauf zeigt auch sie die erwartete Regression. Diese Veränderung der Mittelwerte des Stratum cellulare nahe des Corpus uteri lässt sich

von Gruppe 2 - 4 mittels der Regressionsgeraden  $y = 181,49 - 3,60 x$  darstellen. Als Korrelationskoeffizient ergibt sich  $r = - 0,99$  (Abb. 58; Tab. A 50).

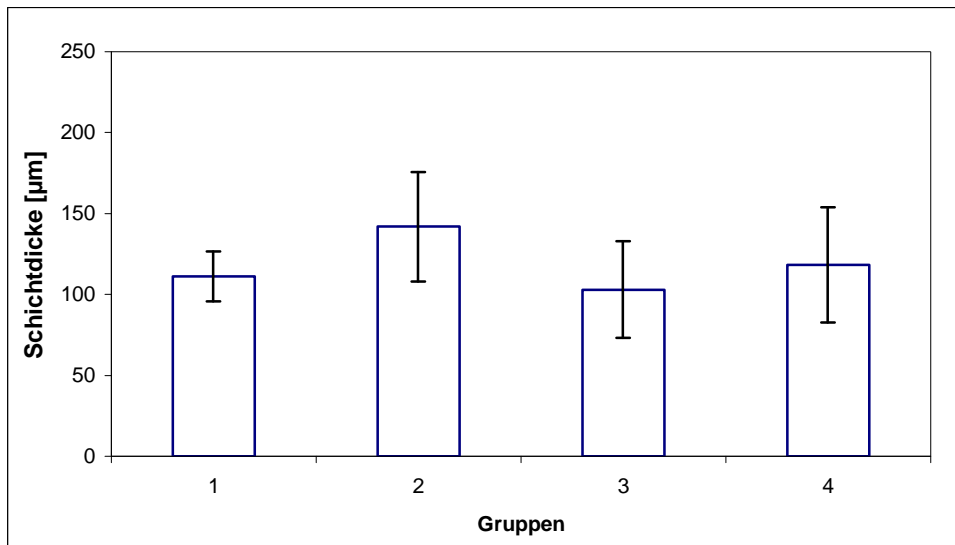
Die Schichtdicke in der medialen Lokalisation ist im Gegensatz zum Epithelium pseudostratificatum columnare hier von geringerer Mächtigkeit als die craniale. Die Unterschiede sind jedoch nur marginal (Abb. 59; Tab. A 51, und Abb. 60; Tab. A 52). Das Stratum cellulare in der Hornspitze erfährt von Gruppe 2 - 4 einen linearen Abfall. Die beschreibende Geradengleichung lautet  $y = 200,77 - 3,05 x$  mit dem Korrelationskoeffizient  $r = - 0,98$ .



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

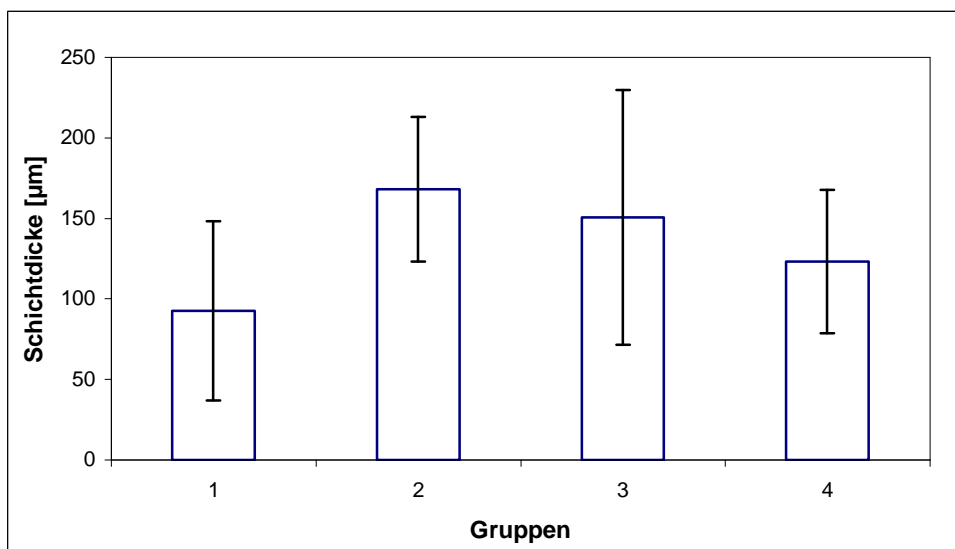
**Abb. 58: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**





Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 59: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare im medialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

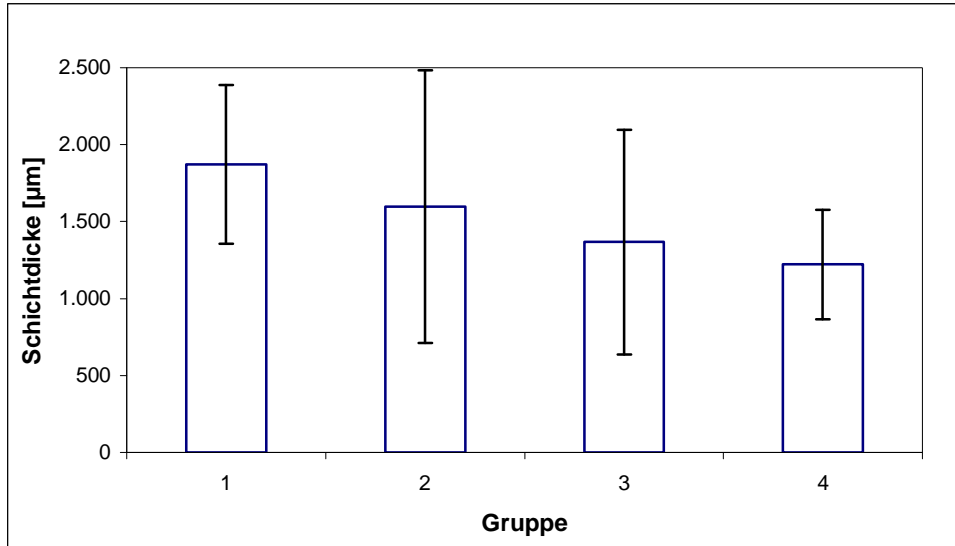
**Abb. 60: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Das Stratum reticulare und fibrillare sind in der Uteruswand deutlich voneinander zu trennen. Ihre Ausdehnungen sind im Vergleich zu anderen Lokalisationen im Reproduktionstrakt deutlich größer und übertreffen stellenweise die Werte der

Muskelschichten. Beide Zellschichten sind mit ihren zahlreichen Gefäßen für die Versorgung der Schleimhaut und letztlich der Concepti besonders wichtig. Gleichzeitig variiert ihre Schichtdicke auch durch die unterschiedliche Aktivität der Drüsen.

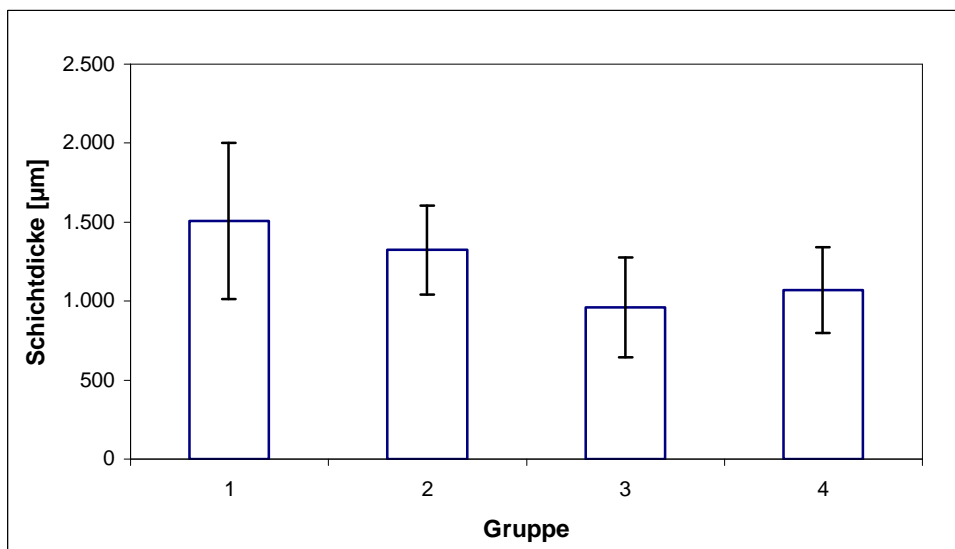
Das Stratum reticulare ist in der caudalen Lokalisation am höchsten, es verliert tendenziell in Richtung der Hornspitze an Umfang. Diese Wandschicht erfährt post partum eine kontinuierliche Abnahme in allen drei Abschnitten. Im medialen und cranialen Bereich ist zum Ende der Untersuchung eine Zunahme zu beobachten, deren Ausprägung nahe der Salpinx am deutlichsten ist (Abb. 61; Tab. A 53, Abb. 62; Tab. A 54 und Abb. 63; Tab. A 55).

Die lineare Veränderung der Mittelwerte der Gruppen 1 - 4 im caudalen Uterushorn lässt sich mittels der Regressionsfunktion  $y = 1.956,62 - 31,28 x$  darstellen. Der Korrelationskoeffizient lautet  $r = - 0,99$ . Für den medialen Hornabschnitt ergibt sich für Gruppe 1 - 3 die Geradengleichung  $y = 1.683,73 - 39,41 x$  mit dem Korrelationskoeffizient  $r = - 0,99$ . Das Stratum reticulare im cranialen Uterushorn lässt demgegenüber keine eindeutig gerichtete, lineare Entwicklung erkennen.



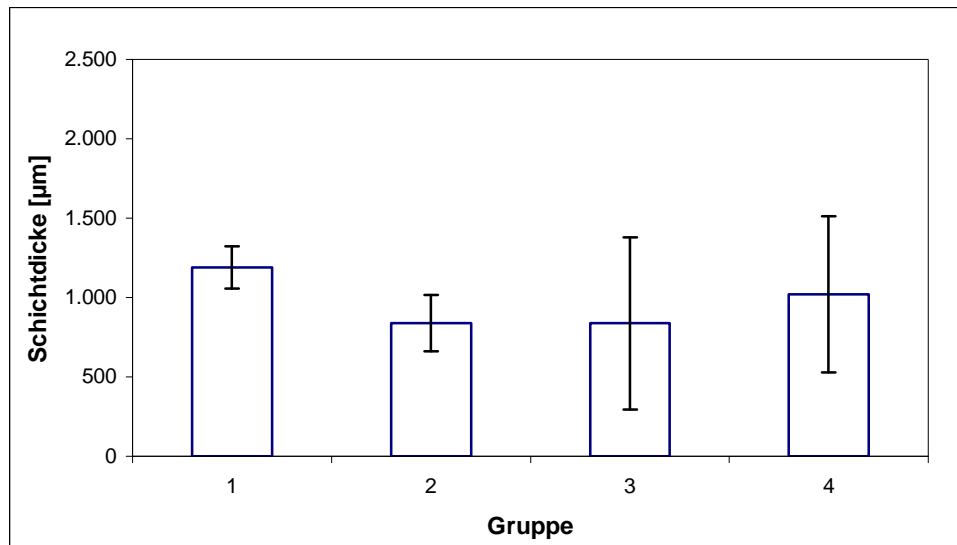
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 61: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 62: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare im medialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

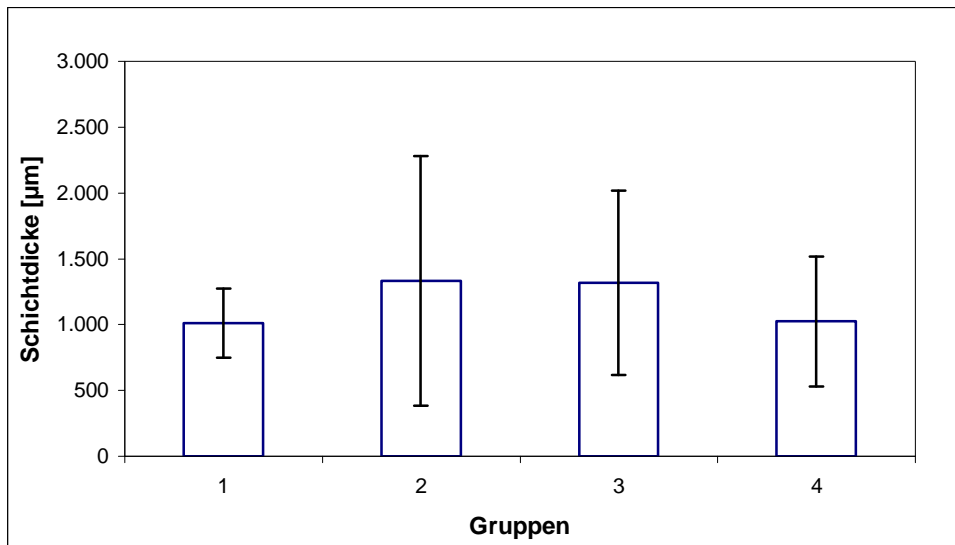


Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 63: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

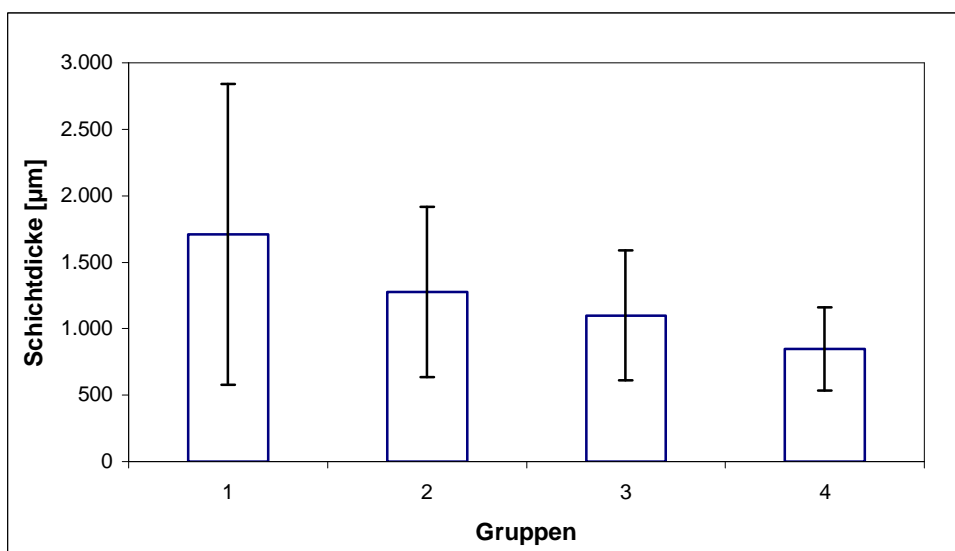
Die postpartale Rekreatiionsphase des Stratum fibrillare variiert in allen drei Abschnitten an Mächtigkeit. Nahe dem Corpus uteri überwiegt die Reorganisation, gemessen an der Zellschichtzunahme, welche bis zum 22. Tag post partum beendet ist (Abb. 64; Tab. A 56). Im medialen Uterushorn erfährt es eine kontinuierliche Regression, besonders aufgrund der Wasserretention zwischen den kollagenen Fasern (Abb. 65; Tab. A 57). Letztere lagern sich dicht aneinander. Diese Entwicklung von Gruppe 1 - 4 verdeutlicht auch die lineare Regressionsgleichung  $y = 1.789,17 - 39,29 x$  mit dem Korrelationskoeffizient  $r = - 0,97$ .

In der Hornspitze ist ebenfalls nur eine Neuorganisation dieser Zellschicht zu verifizieren (Abb. 66; Tab. A 58).



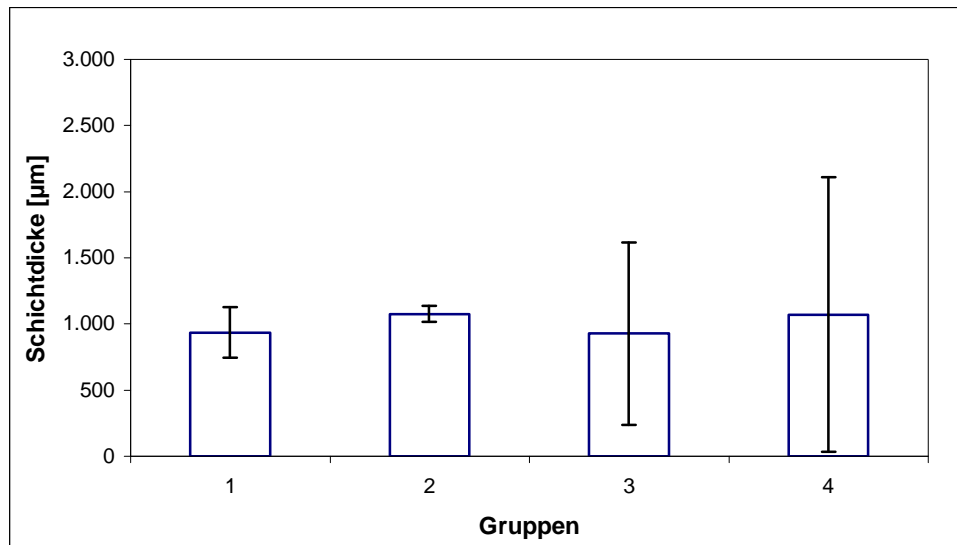
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 64: Postpartale Regeneration des Stratum fibrillare im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 65: Postpartale Regeneration des Stratum fibrillare im medialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} + s$ ).**

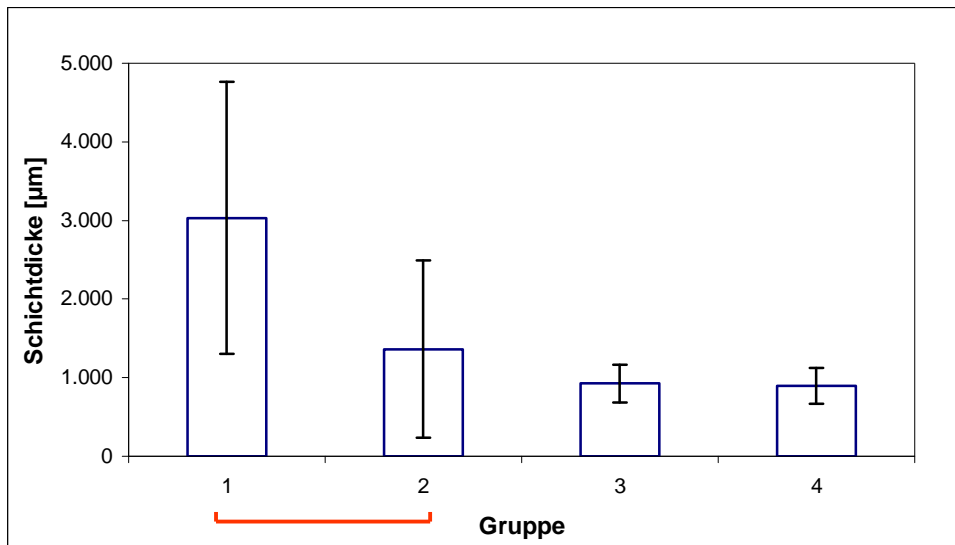


Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 66: Postpartale Regeneration des Stratum fibrillare im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} + s$ ).**

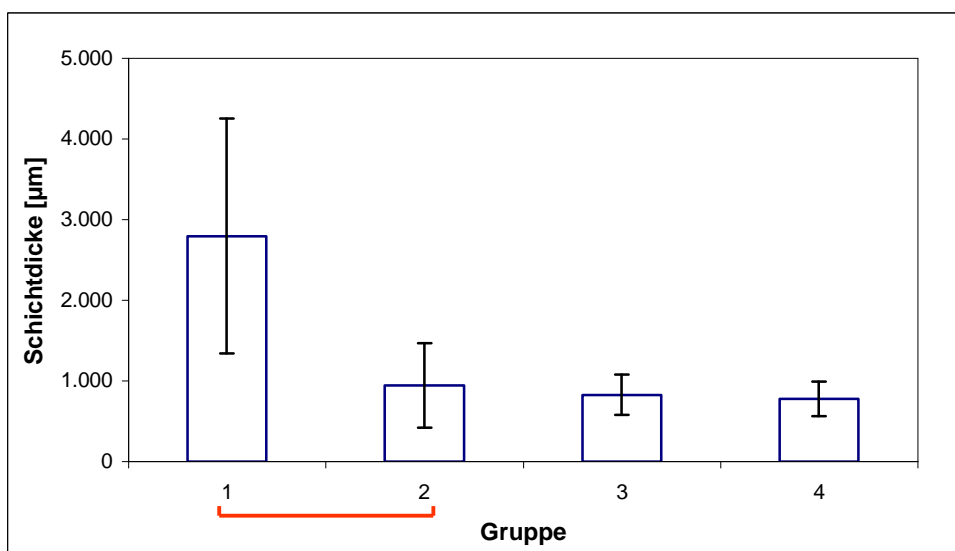
Je größer die Entfernung vom Corpus uteri ist, desto geringer wird die myometrale Schichtdicke des Uterushornes, gleichzeitig ist die zirkuläre Schicht nicht stärker ausgebildet als die longitudinale. Beide Muskelschichten sind maßgeblich an der Uteruskontraktilität unter der Geburt beteiligt. Ihre Schichtdicke ist ausschlaggebend für die Intensität einer Kontraktionswelle im Verlauf der Wehenbildung.

Das Stratum circulare zeigt in allen drei Lokalisationen den gleichen Involutionsverlauf. Bis zum 10. Tag post partum verliert diese Schicht signifikant ( $p < 0,05$ ) an Ausdehnung, im caudalen und medialen Bereich sogar mehr als 50 %. In den folgenden Tagen ist der Abfall nur noch marginal. (Abb. 67; Tab. A 59, Abb. 68; Tab. A 60 und Abb. 69; Tab. A 61).



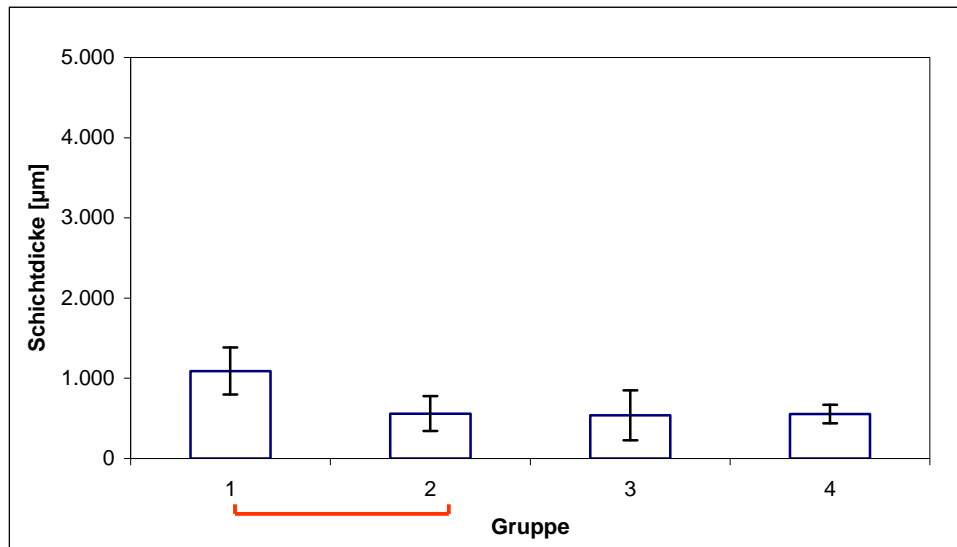
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 67: Postpartale Involution des Stratum circulare im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 68: Postpartale Involution des Stratum circulare im medialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**



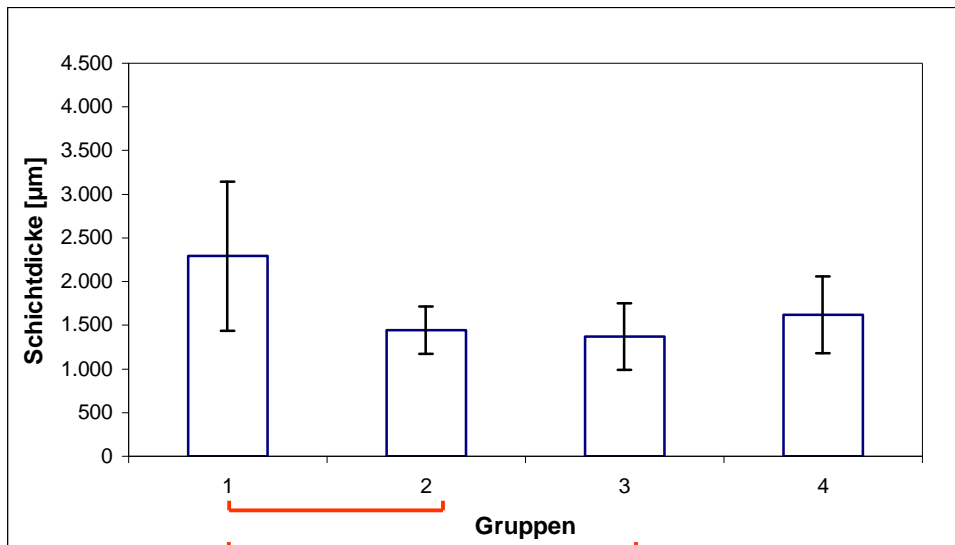
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 69: Postpartale Involution des Stratum circulare im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**

Das Stratum longitudinale ist im corpusnahen und medialen Bereich annähernd 3 mal so mächtig wie in der Hornspitze. Der Schichtdickenverlust in den ersten 10 Tagen post partum ist in diesen beiden Abschnitten signifikant ( $p < 0,05$ ) nachzuweisen. Nur geringe Zu- und Abnahmen charakterisieren in der weiteren Postpartalphase die Reorganisationsvorgänge (Abb. 70; Tab. A 62 und Abb. 71; Tab. A 63).

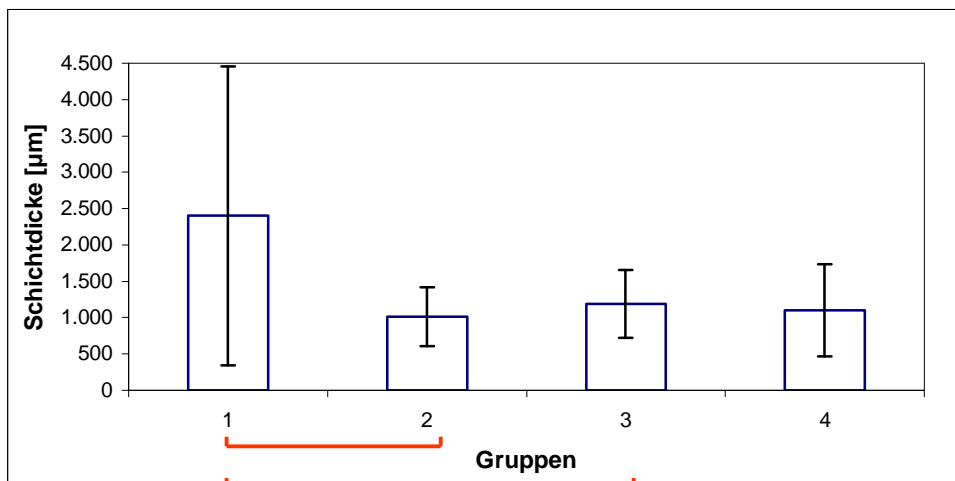
Im cranialen Uterushorn zeigt sich keine Regression, hier ist die postpartale Rekreation nur durch Reparationsvorgänge gekennzeichnet (Abb. 72; Tab. A 64).





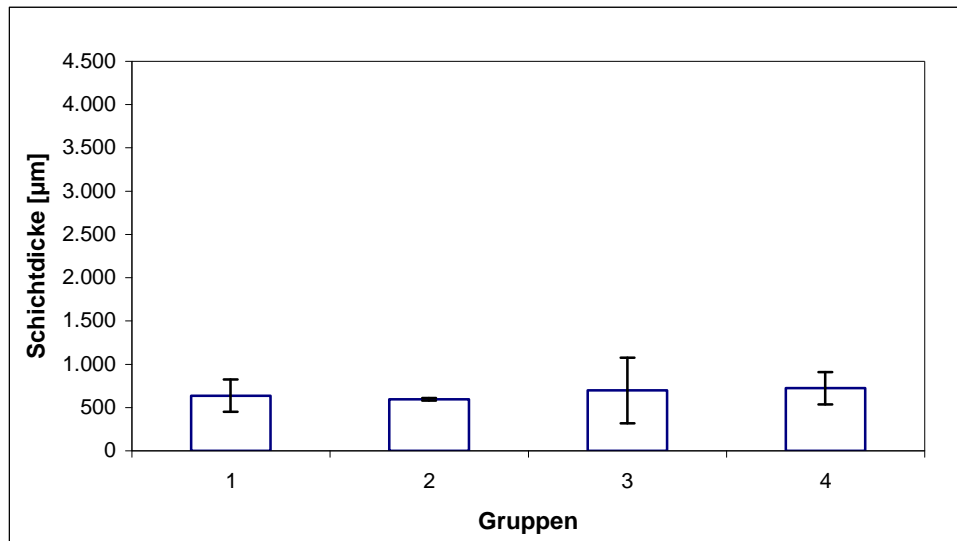
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 70: Postpartale Regeneration des Stratum longitudinale im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanzen: 1:2, 1:3 und 1:4,  $p < 0,05$ )**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

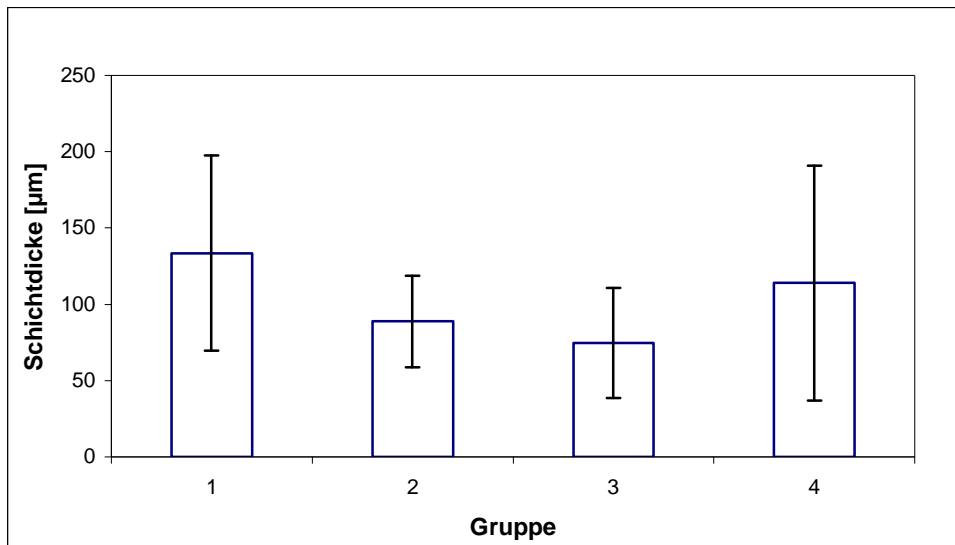
**Abb. 71: Postpartale Regeneration des Stratum longitudinale im medialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanzen: 1:2, 1:3 und 1:4,  $p < 0,05$ )**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

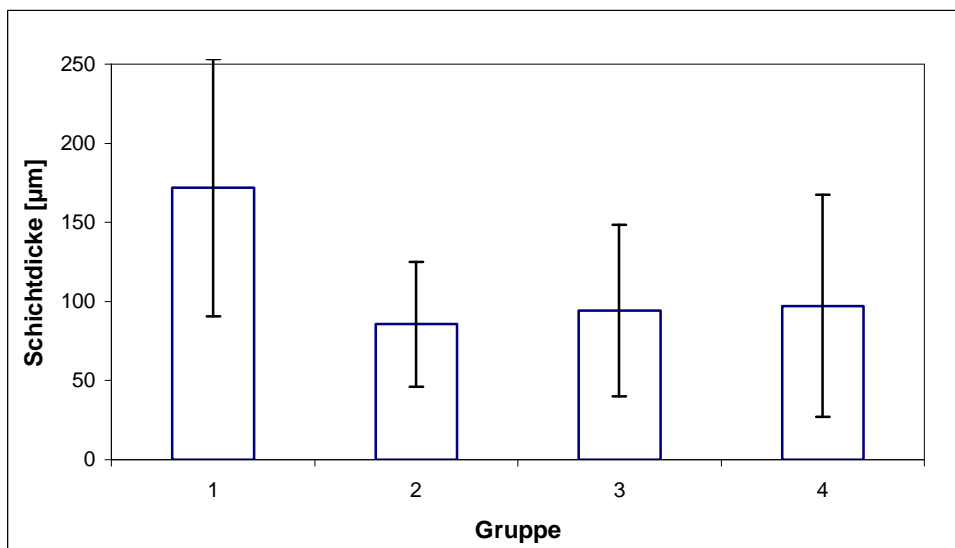
**Abb. 72: Postpartale Regeneration des Stratum longitudinale im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

Die Tunica serosa weist in allen drei Uterushornabschnitten eine schnelle Regression post partum auf. Auch ihre Schichtdicke ist in der caudalen und medialen Lokalisation mächtiger als in der cranialen (Abb. 73; Tab. A 65, Abb. 74; Tab. A 66 und Abb. 75; Tab. A 67). Die Regression ist von Gruppe 1 zu 2 deutlich zu erkennen, aber lediglich in der Hornspitze signifikant ( $p < 0,05$ ) verifizierbar. Im corpusnahen Bereich kommt es zwischen dem 22. und 27. Tag erneut zu einer Zunahme dieser Schicht.



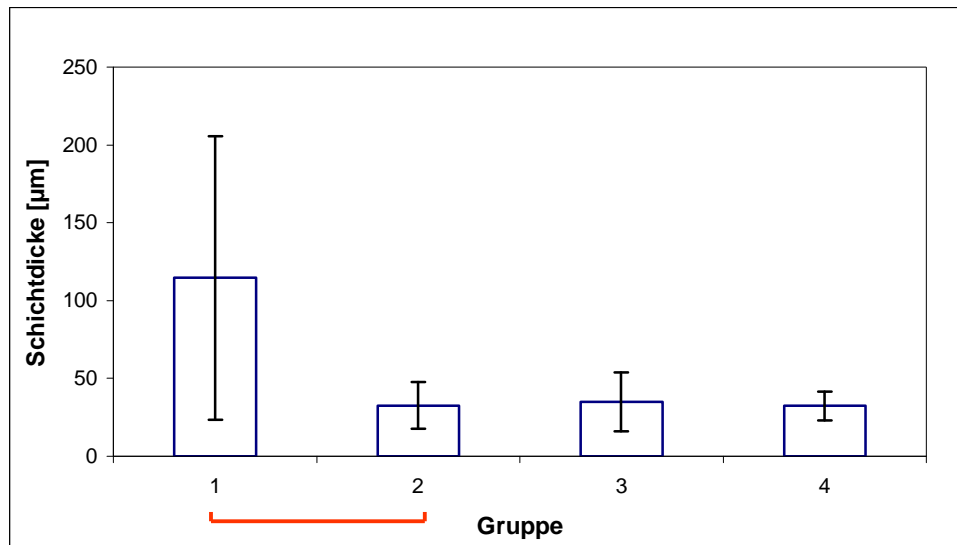
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 73: Postpartale Regression der Tunica serosa im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 74: Postpartale Regression der Tunica serosa im medialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**



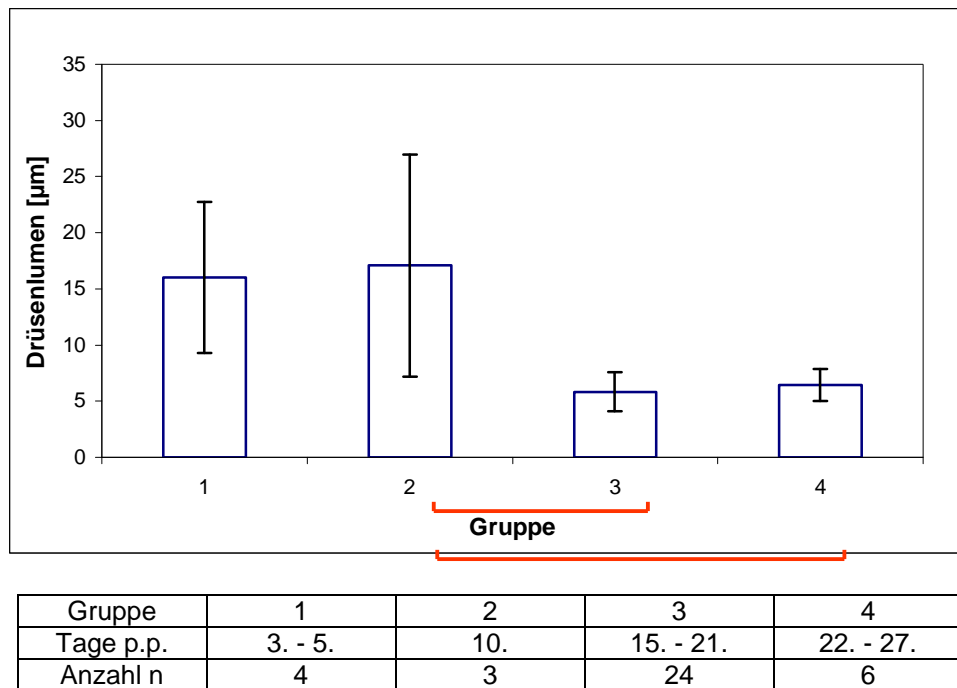
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 75: Postpartale Regression der Tunica serosa im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanz: 1:2,  $p < 0,05$ )**

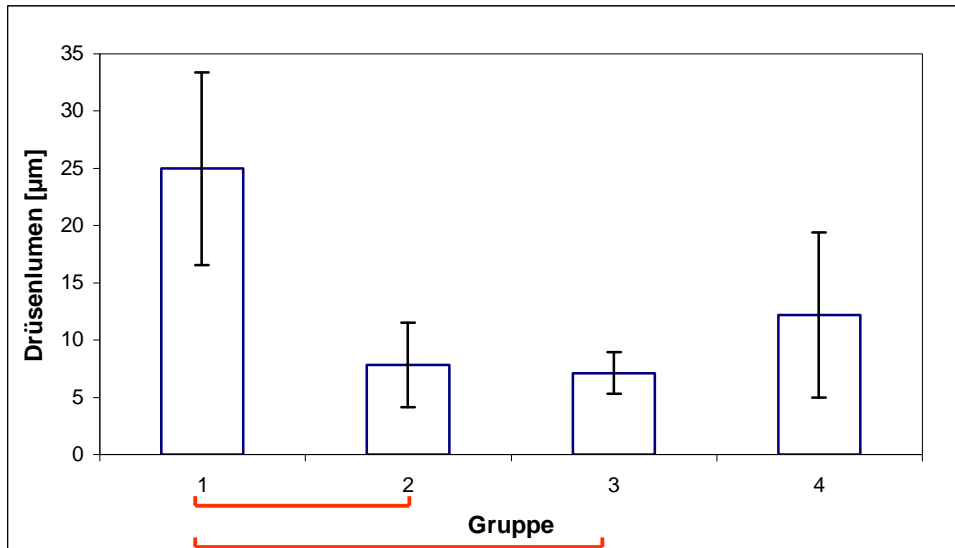
Uterindrüsen sind in allen Teilen des Hornes zahlreich vertreten. Die Sekretionsleistung, verdeutlicht durch vermehrte Anschnitte der Drüsen mit vergrößertem Drüsenlumendurchmesser, variiert im postpartalen Zeitraum erheblich. Eine Aussage zur konkreten Anzahl der Drüsen kann aufgrund ihrer geschlängelten Beschaffenheit nicht getätigt werden. Im caudalen Uterushorn bleibt die Leistung der einzelnen Drüsen zunächst im vollen Umfang erhalten. Erst zwischen dem 10. und 15. Tag post partum vermindert sich ihr Lumen signifikant ( $p < 0,05$ ) und bleibt dann innerhalb des Beobachtungszeitraumes konstant (Abb. 76; Tab. A 68). Zum Vergleich sind die Drüsendurchmesser histologisch in Abb. 42 bis 46 dargestellt. Einen abweichenden Verlauf zeigen die Drüsen im medialen Bereich. Eine Verminderung ihrer Sekretion ist schon zum 10. Tag post partum signifikant ( $p < 0,05$ ). Drei Wochen nach der Geburt ist eine erneute geringfügige Sekretausschüttung zu erkennen (Abb. 77; Tab. A 69).

Im salpinxnahen Bereich bleibt der gemessene Durchmesser nahezu identisch, zum 15. - 21. Tag post partum vergrößert sich das Drüsenlumen geringfügig, was aber statistisch nicht verifizierbar ist (Abb. 78; Abb. 79; Tab. A 70).

Dennoch könnte dies als eine deutlich schnellere hormonelle bedingte Rekreation im cranialen Bereich gefolgt vom medialen und caudalen Abschnitt interpretiert werden.

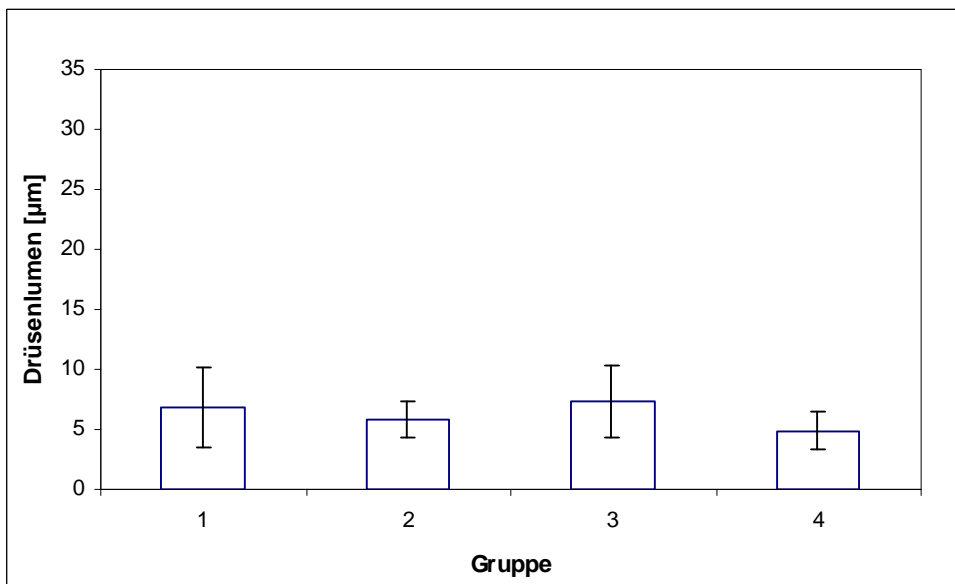


**Abb. 76: Postpartale Reorganisation des Drüsenlumendurchmessers im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanzen: 2:3 und 2:4,  $p < 0,05$ )**



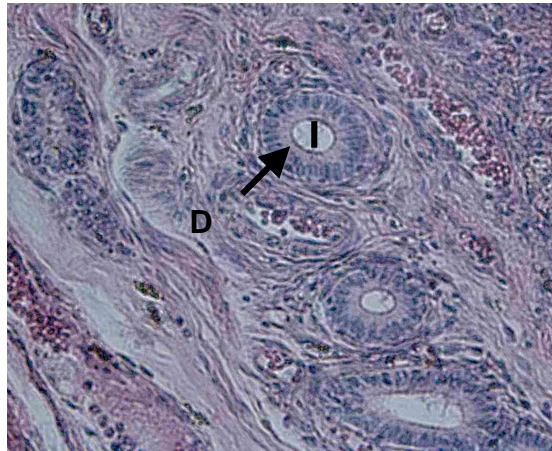
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 77: Postpartale Reorganisation des Drüsenlumendurchmessers im medialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ). (Signifikanzen: 1:2, 1:3 und 1:4,  $p < 0,05$ )**



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 78: Postpartale Reorganisation des Drüsenlumendurchmessers im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**



**Abb. 79: Drüsendurchmesser (D) am 18. Tag post partum im cranialen Uterushorn**

Im Uterus laufen in der postpartalen Phase Involutions-, Reorganisations- und zum Ende geringe Proliferationsvorgänge ab, die nicht voneinander getrennt werden können. Ihre Interpretation ist daher sehr schwierig. Trotzdem ist die Rekonvaleszenz eindeutig bis zum Ende der 3. Woche post partum abgeschlossen.

### **3.3.5. Salpinx**

Fortschreitende Regressions- und Regenerationsvorgänge im Verlauf der postpartalen Periode sind auch in der Salpinxstruktur deutlich nachweisbar.

Unmittelbar post partum (3. - 5. Tag) ist das Epithelium simplex columnare mit 30 - 38 µm doppelt so mächtig wie am 10. Tag post partum mit 10 - 18 µm. Die ovalen Nuclei liegen vorwiegend im basalen Epithelbereich. Die Zellgrenzen sind nur an der Basalmembran erkennbar. Kinozilien sind lediglich bruchstückhaft vorhanden. In einigen Bereichen der Tertiärfalten sind in der Lamina propria zahlreiche geschlängelte Gefäße darstellbar.

Die nicht eindeutig voneinander differenzierbaren Muskelschichten sind unmittelbar post partum mächtiger als im späteren postpartalen Zeitraum. Jedoch ist für die Interpretation der Schichtdicken eine übereinstimmende Lokalisation nötig, da sie im caudalen, medialen und cranialen Abschnitt der Salpinx stark variieren (Abb. 80).

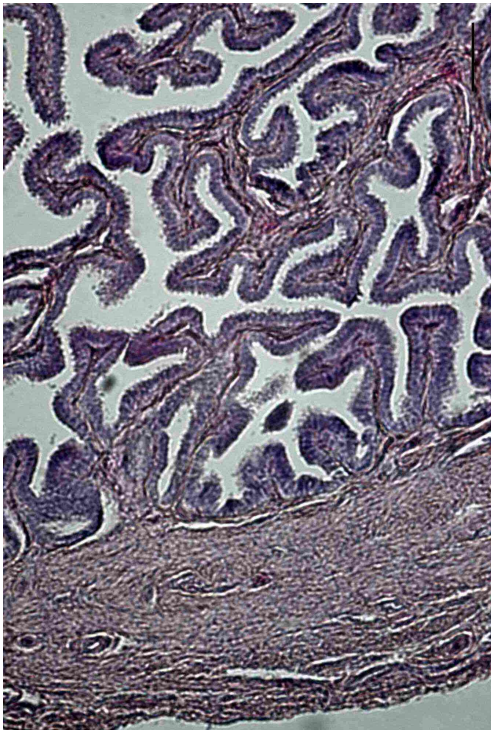
Am 10. Tag post partum sind große Teile der Tertiärfalten nur noch trümmerartig vorhanden. Die Nucleusfragmente und das Zytoplasma der Epithelzellen unterscheiden sich kaum voneinander. Auch die Propria mucosa besteht nur noch aus sehr lockeren Bindegewebsfasern (Abb. 81). Die Muscularis ist locker und erscheint „zerfetzt“, die Faserbündel müssen erneuert werden.

Ein verändertes Bild zeigen die Probanden, welche den 15. - 21. Tag post partum repräsentieren. Gleichzeitig laufen Reorganisationen und geringe Proliferationen ab. Erste Nuclei und vollständige Epithelzellen sind wieder erkennbar und die Propria mucosa charakterisiert ein dichtes Netzwerk aus kollagenen Fasern. Die vereinzelt Gefäße sind noch sehr klein. In einigen Bereichen der Tertiärfalten ist dieses Regenerationsstadium zu Beginn der 3. Woche post partum noch nicht erreicht. Tendenziell ist die Verästelung der Falten geringer, die Faltendicke dafür umfangreicher. Die Muskelfasern sind vollständig erneuert (Abb. 82).

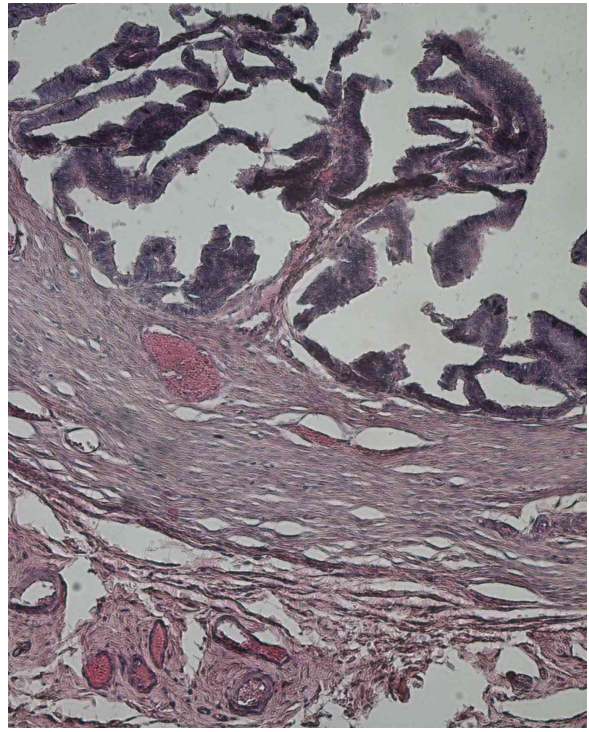
Eine vollständige Regeneration und Reorganisation der Salpinx zeigen die Sauen am 22. Tag post partum, trotz anhaltender Laktation. Jede Oberflächenepithelzelle ist deutlich abgrenzbar. Die Nuclei besitzen eine maximale Größe und beanspruchen mehr als zwei Drittel des jeweiligen Zellinhaltes. Sie sitzen ohne Ausnahme der Basalmembran auf. Kinozilien säumen die gesamte Zelloberfläche. Die Tertiärfalten sind sehr schmal und stark verästelt. Das angrenzende kollagene Bindegewebe ist zellreich und von dichter Konsistenz. Die vorhandenen Gefäße sind groß, mit weit geöffnetem Lumen. Gleichzeitig münden sie blutgefüllt bis in die einzelnen Falten.



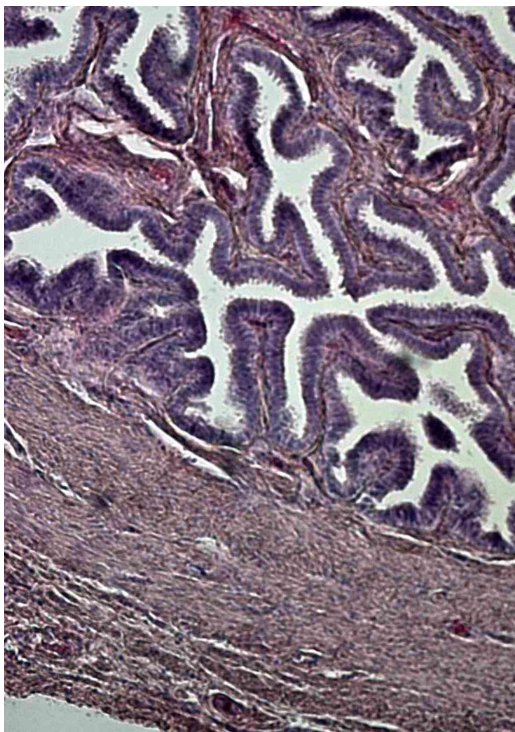
Die umgebende Muskelschicht ist von geringer Mächtigkeit, dafür aber sehr kompakt (Abb. 83).



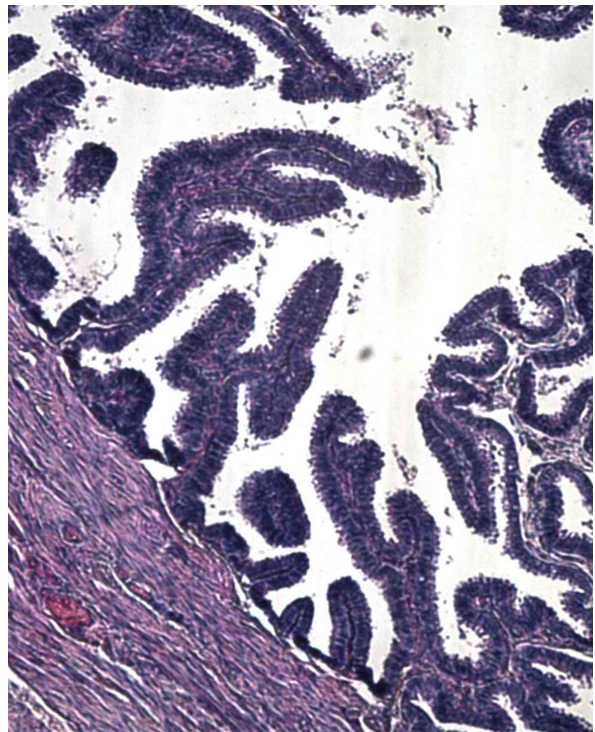
**Abb. 80: Querschnitt der Salpinx am 3. Tag post partum.**



**Abb. 81: Querschnitt der Salpinx am 10. Tag post partum.**



**Abb. 82: Querschnitt der Salpinx am 17. Tag post partum.**



**Abb. 83: Querschnitt der Salpinx am 24. Tag post partum.**

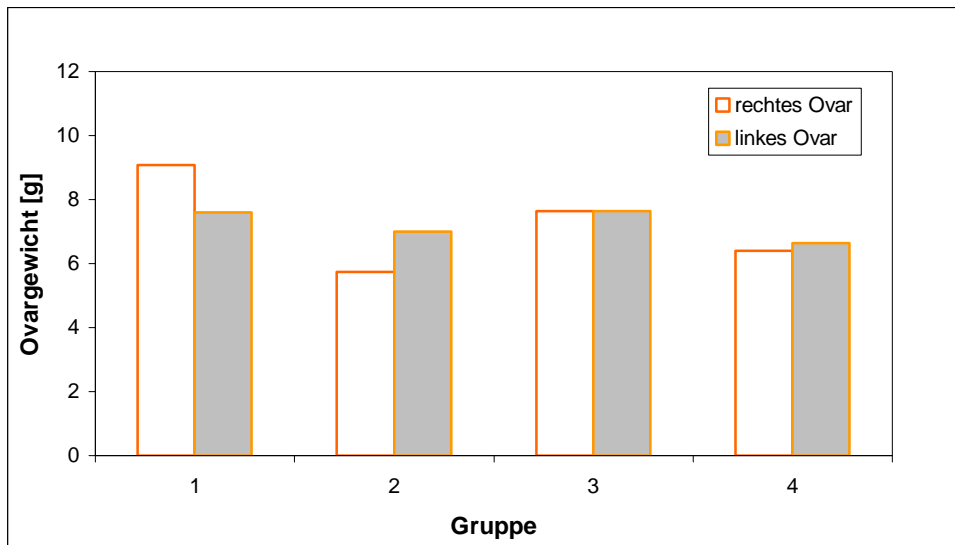
### 3.3.6. Ovar

Die Messwerte der Ovarien von den einzelnen Tieren sind sehr inhomogen. Weder zwischen den Einzeltieren noch zwischen den Gruppen lässt sich eine eindeutige Tendenz erkennen. Dies betrifft sowohl das Gewicht, die Länge und die Breite als auch die Höhe. Allein die Anzahl und die Reifung der Follikel zeigen eine gerichtete Entwicklung.

Die Ovarien erfahren in den ersten 10 Tagen post partum lediglich einen Gewichtsverlust durch die abschließende Regression der Corpora lutea (Abb. 84; Tab. A 71 und Tab. A 72). In der dritten Woche (15. bis 21. Tag post partum) ist schon eine erneute Zunahme zu verzeichnen, die mit dem vermehrten Wachstum der Follikel in Verbindung steht. Hervorzuheben ist, dass bei den meisten Probanden ein erheblicher Gewichtsunterschied zwischen dem rechten und linken Ovar besteht (Tab. 1).

**Tab. 1: Ovargewichte von Sauen in den einzelnen Gruppen post partum**  
(Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).

	rechtes Ovar ( $\bar{x} \pm s$ ) g	linkes Ovar ( $\bar{x} \pm s$ ) g
Gruppe 1	9,1 $\pm$ 0,6	7,6 $\pm$ 1,8
Gruppe 2	5,7 $\pm$ 2,4	7,0 $\pm$ 1,1
Gruppe 3	7,6 $\pm$ 1,8	7,7 $\pm$ 1,7
Gruppe 4	6,4 $\pm$ 2,6	6,6 $\pm$ 2,2

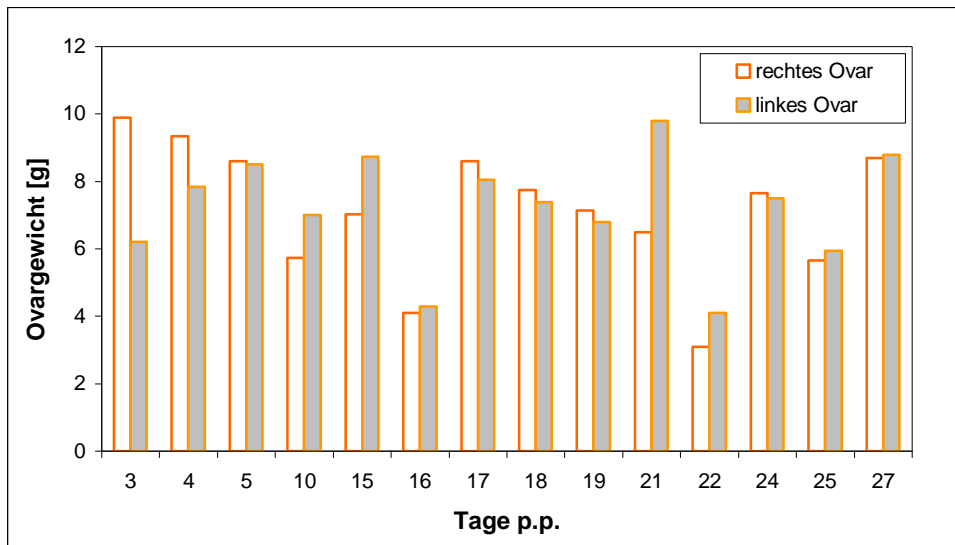


Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 84: Veränderungen der Ovargewichte bei Sauen in der postpartalen Periode.**

Die gleiche Entwicklung spiegelt sich auch bei der Auswertung der Gewichte in Bezug auf die Tage post partum wider. Einzelne Werte sind durch große Unterschiede - von Tag zu Tag sowie rechtes und linkes Ovar - geprägt (Abb. 85; Tab. A 73 und Tab. A 74).

Auch hier ist die erneute Zunahme in der dritten Woche verifizierbar.



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

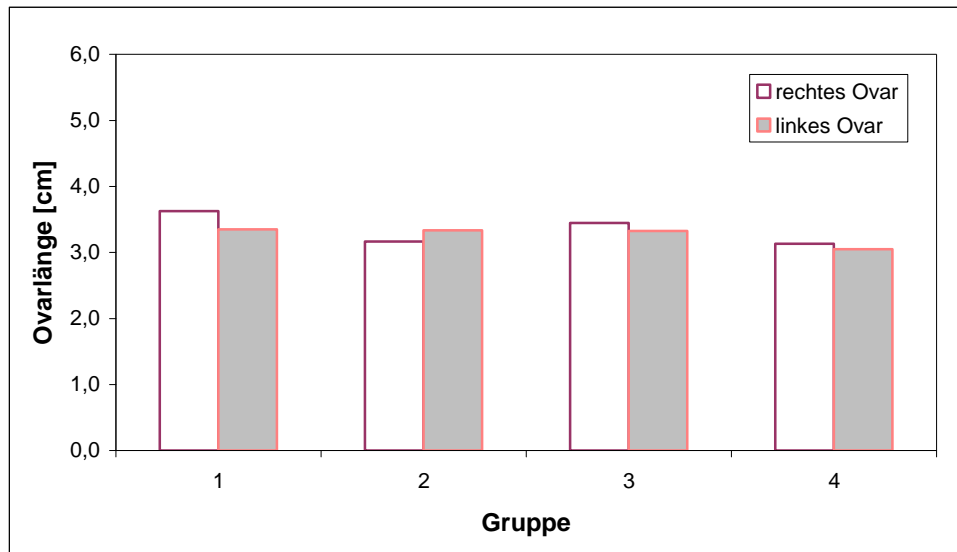
**Abb. 85: Veränderung der Ovargewichte an den einzelnen Tagen post partum.**

Die Ovarlänge zeigt post partum keine nennenswerten Veränderungen. Die einzelnen Gruppenmittel schwanken zwischen 3,1 und 3,6 cm bei einer maximalen Standardabweichung von 0,6 cm (Abb. 86; Tab. A 75 und Tab. A 76).

Die mittleren Ovarlängen betragen 3,4 cm (rechtes Ovar) und 3,3 cm (linkes Ovar). Die Regression von Gruppe 1 zu Gruppe 2 ist nur andeutungsweise erkennbar (Tab. 2).

**Tab. 2: Ovarlänge von Sauen in den einzelnen Gruppen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

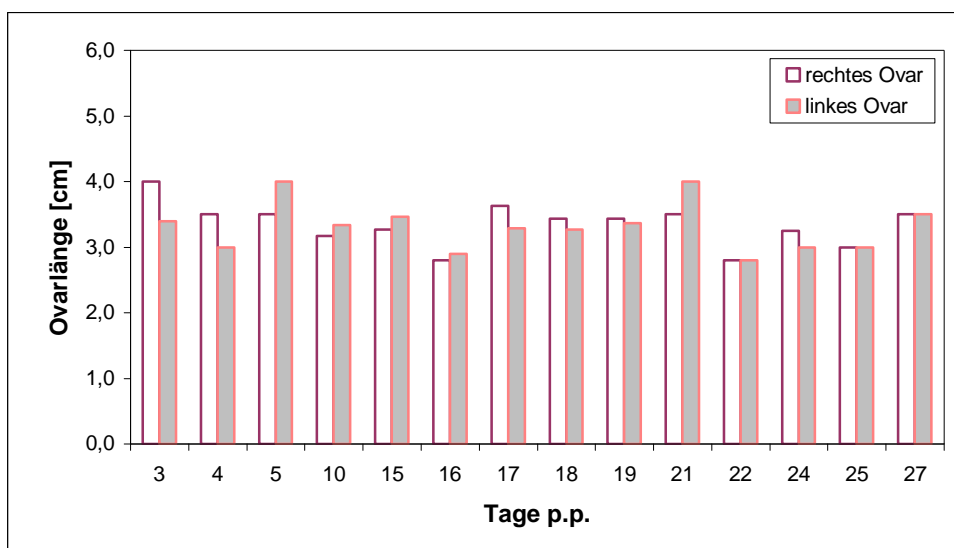
	rechtes Ovar ( $\bar{x} \pm s$ ) cm	linkes Ovar ( $\bar{x} \pm s$ ) cm
Gruppe 1	3,6 $\pm$ 0,5	3,4 $\pm$ 0,5
Gruppe 2	3,2 $\pm$ 0,6	3,3 $\pm$ 0,3
Gruppe 3	3,5 $\pm$ 0,4	3,3 $\pm$ 0,4
Gruppe 4	3,1 $\pm$ 0,4	3,1 $\pm$ 0,5



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 86: Postpartale Veränderung der Ovarlänge.**

Die Ovarlänge an den einzelnen Tagen post partum lässt keine eindeutige oder differenzierte Entwicklung erkennen. Die Mittelwerte der Gruppen bewegen sich zwischen 2,8 und 4,0 cm. Zwischen dem 17. und 21. Tag post partum sind geringfügig höhere Längenwerte zu verzeichnen als an den Tagen davor und danach (Abb. 87; Tab. A 77 und Tab. A 78).



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

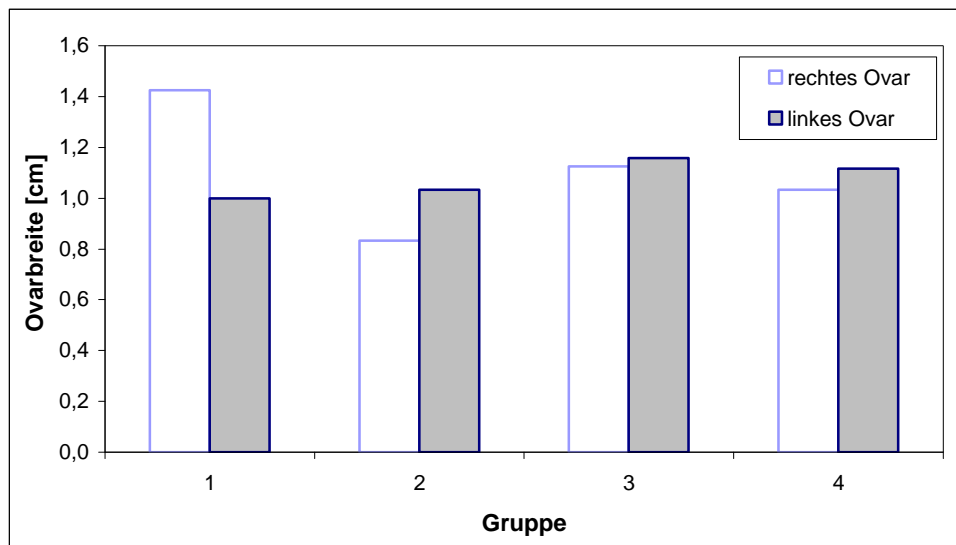
**Abb. 87: Veränderung der Ovarlänge an den einzelnen Tagen post partum.**

Ein ähnliches Bild ergibt sich auch für die Ovarbreite. Hier variieren die Mittelwerte der Gruppen zwischen 0,7 und 1,4 cm bei einer Standardabweichung von maximal  $\pm 0,3$  cm (Abb. 88; Tab. A 79 und Tab. A 80). Es sind lediglich in der ersten Woche post partum Regressionsvorgänge nachweisbar (Tab. 3).

**Tab. 3: Ovarbreite von Sauen in den einzelnen Gruppen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

	rechtes Ovar ( $\bar{x} \pm s$ ) cm	linkes Ovar ( $\bar{x} \pm s$ ) cm
Gruppe 1	1,4 $\pm$ 0,2	1,0 $\pm$ 0,0
Gruppe 2	0,8 $\pm$ 0,3	1,0 $\pm$ 0,1
Gruppe 3	1,1 $\pm$ 0,3	1,2 $\pm$ 0,2
Gruppe 4	1,0 $\pm$ 0,3	1,1 $\pm$ 0,2

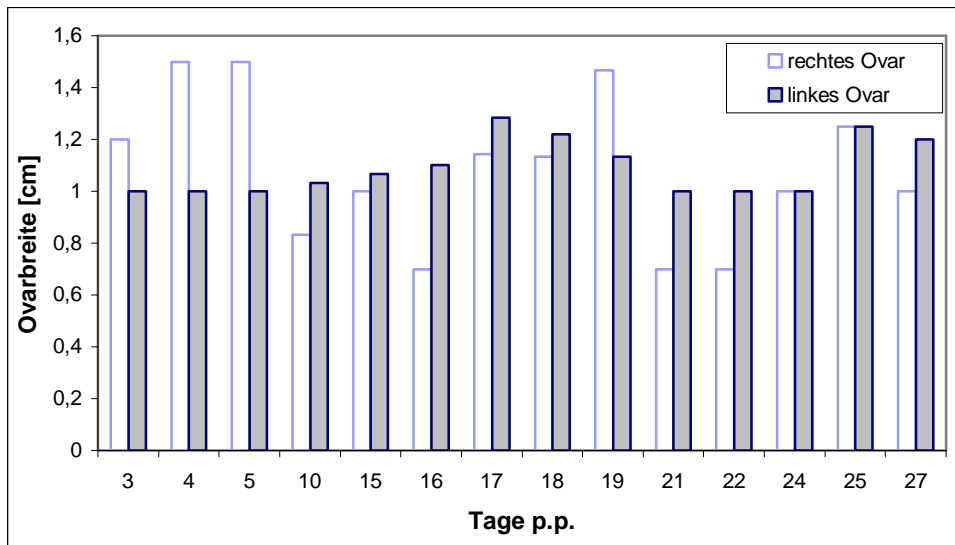




Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 88: Postpartale Veränderung der Ovarbreite.**

Die Ovarbreite im Verhältnis zu den Tagen post partum zeigt - wie auch die Ovarlänge - keine gerichtete Regressionsentwicklung im Verlauf der Postpartalphase an. Die Mittelwerte variieren zwischen 0,6 und 1,5 cm bei einer maximalen Standardabweichung von 0,5 cm (Abb. 89; Tab. A 81 und Tab. A 82). Signifikanzen ( $p < 0,05$ ) sind nachweisbar, jedoch durch gleichzeitig auftretende hohe Standardabweichungen, sowohl vom rechten zum linken Ovar als auch zwischen einzelnen Gruppenmitgliedern, verlieren sie an Aussagekraft. Wiederum treten die maximalen Werte unmittelbar nach der Geburt und zwischen dem 17. und 19. Tag post partum auf.



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

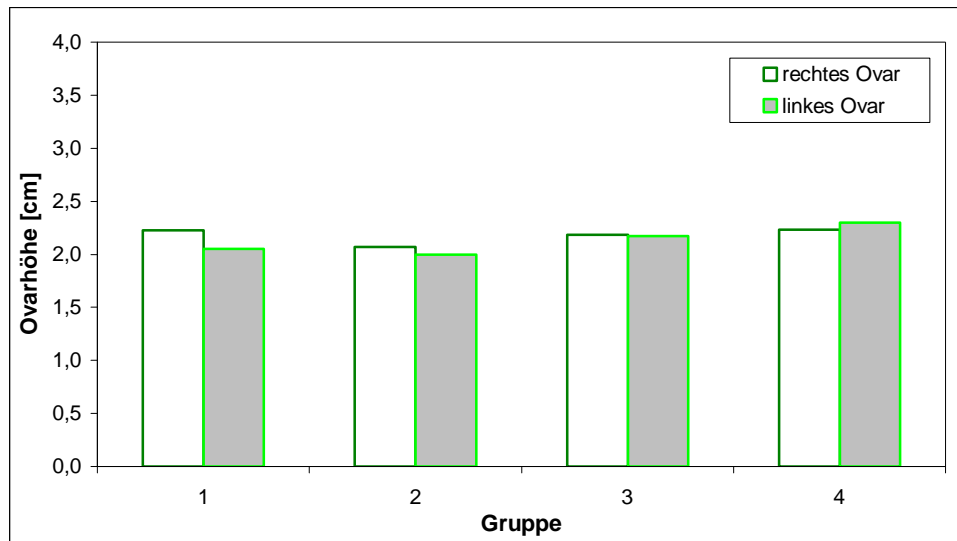
**Abb. 89: Veränderung der Ovarbreite an den einzelnen Tagen post partum.**

Der Höhenvergleich der Ovarien ist ebenfalls wenig aussagekräftig. Die Mittelwerte der Gruppen schwanken lediglich um 0,3 cm mit einer maximalen Standardabweichung von 0,5 cm. Hinweise auf eine mögliche Involution sind nicht erkennbar (Abb. 90; Tab. A 83 und Tab. A 84).

**Tab. 4: Ovarhöhe von Sauen in den einzelnen Gruppen post partum (Angaben  $\bar{x} \pm s$ ).**

	rechtes Ovar ( $\bar{x} \pm s$ ) cm	linkes Ovar ( $\bar{x} \pm s$ ) cm
Gruppe 1	2,2 $\pm$ 0,3	2,1 $\pm$ 0,3
Gruppe 2	2,1 $\pm$ 0,5	2,0 $\pm$ 0,5
Gruppe 3	2,2 $\pm$ 0,4	2,2 $\pm$ 0,4
Gruppe 4	2,2 $\pm$ 0,3	2,3 $\pm$ 0,3

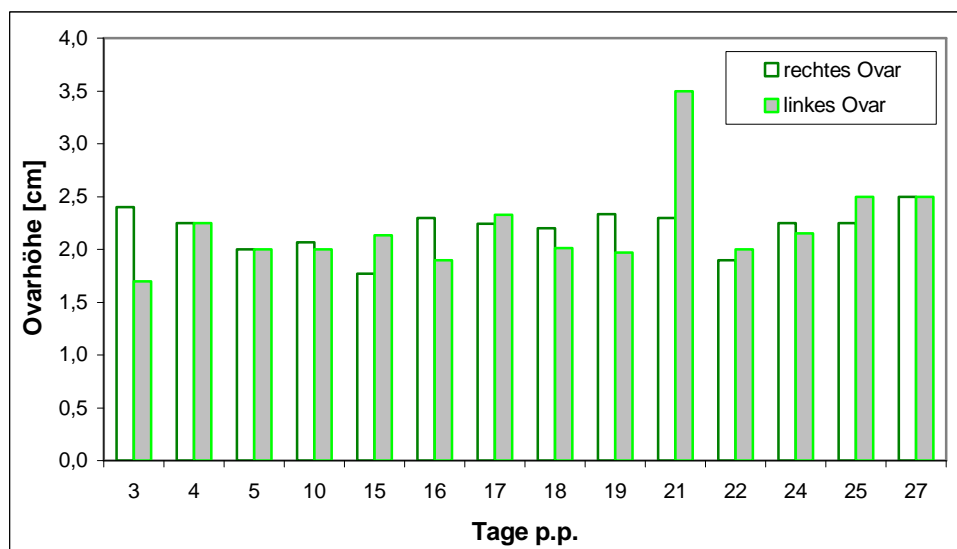




Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 90: Postpartale Veränderung der Ovarhöhe.**

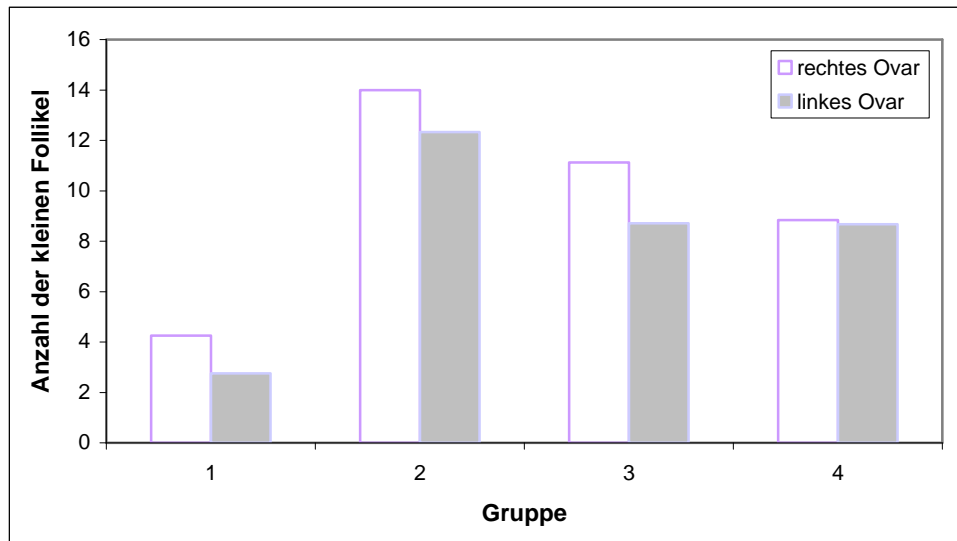
Die Gegenüberstellung der Ovarhöhe zu den Tagen post partum zeigen das gleiche Ergebnis. Die Sau Nr. 6 (21. Tag post partum) besitzt kein nierenförmiges, sondern ein kreisrundes linkes Ovar (Abb. 91; Tab. A 85 und Tab. A 86).



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

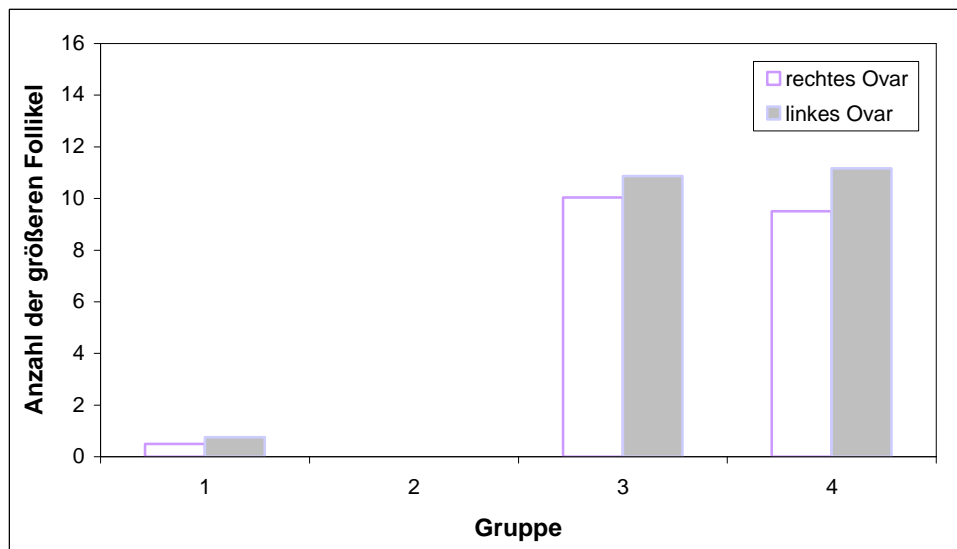
**Abb. 91: Veränderung der Ovarhöhe an den einzelnen Tagen post partum.**

Die Reifung der Follikel zeigt eine gerichtete Entwicklung und weicht so von den zuvor beschriebenen Ovardaten ab. Zunächst sind nur wenige Follikel vorhanden, unter ihnen überwiegen post partum diejenigen von einer Größe  $< 3$  mm, nur eine geringe Anzahl besitzt eine Größe  $> 3$  mm. Auf dem rechten und linken Ovar sind im Mittel  $4,3 \pm 8,5$  beziehungsweise  $2,8 \pm 5,5$  kleine ( $< 3$  mm) und  $0,5 \pm 0,6$  beziehungsweise  $0,8 \pm 1,0$  größere Follikel ( $> 3$  mm) erkennbar. In Gruppe 2 wachsen weitere kleine Follikel ( $< 3$  mm) heran,  $14,0 \pm 7,0$  auf dem rechten und  $12,3 \pm 5,0$  auf dem linken Ovar. Größere Follikel ( $> 3$  mm) sind kaum vorhanden. In der folgenden Gruppe 3 beträgt der Mittelwert der kleinen Follikel des rechten  $11,1 \pm 5,7$  und des linken Ovars  $8,7 \pm 4,6$ . Ein Großteil der Follikel ist bis zu diesem Zeitpunkt stetig gewachsen, so dass nun der Durchschnittswert für die Anzahl der größeren Follikel ( $> 3$  mm)  $10,1 \pm 7,1$  beziehungsweise  $10,9 \pm 5,3$  beträgt. Eine nahezu ausgeglichene Anzahl der beiden Follikelgrößen zeigt sich in Gruppe 4. Mit  $8,8 \pm 4,0$  beziehungsweise  $8,7 \pm 12,0$  kleinen ( $< 3$  mm) und  $9,5 \pm 5,4$  beziehungsweise  $11,2 \pm 4,6$  größeren Follikeln sind beide Wachstumsstadien häufiger anzutreffen als in Gruppe 1 und 2 (Abb. 92; Tab. A 87 und Tab. A 88 sowie Abb. 93; Tab. A 89 und Tab. A 90).



Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 92: Häufigkeit der kleinen Follikel (< 3 mm) in Abhängigkeit vom Intervall zur letzten Geburt.**



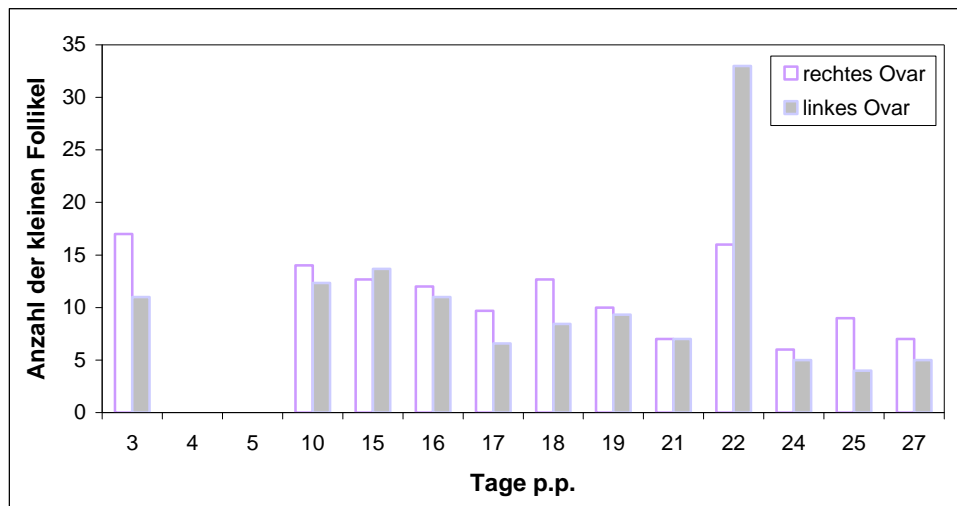
Gruppe	1	2	3	4
Tage p.p.	3. - 5.	10.	15. - 21.	22. - 27.
Anzahl n	4	3	24	6

**Abb. 93: Häufigkeit der größeren Follikel (> 3 mm) in Abhängigkeit vom Intervall zur letzten Geburt.**

Die Betrachtung der Follikelentwicklung an den einzelnen Tagen post partum bestätigt diese Tendenzen. Die Anzahl der kleinen Follikel (< 3 mm) steigt ab dem

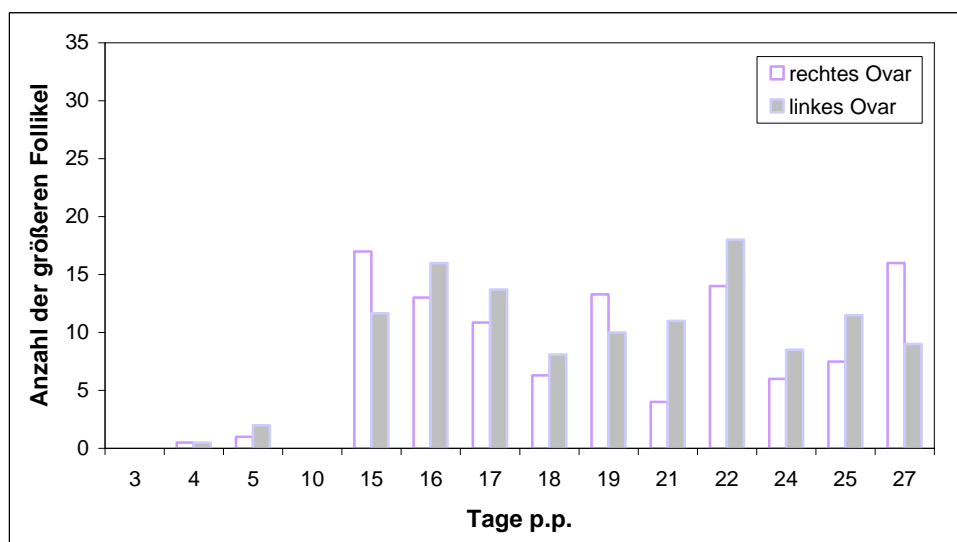
10. Tag post partum deutlich an, während die größeren Follikel (> 3 mm) entsprechend zeitversetzt ab dem 15. Tag post partum vermehrt nachzuweisen sind (Abb. 94; Tab. A 91 und Tab. A 92 sowie Abb. 95; Tab. A 93 und Tab. A 94).

Bei einigen Sauen ist eine individuelle verzögerte Entwicklung zu erkennen.



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 94: Häufigkeit der kleinen Follikel (< 3 mm) an den einzelnen Tagen post partum.**



Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Anzahl n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

**Abb. 95: Häufigkeit der größeren Follikel (> 3 mm) an den einzelnen Tagen post partum.**

Trotz anhaltender Laktation ist zu Beginn der 3. Postpartalwoche ein stetiges Follikelwachstum nachzuweisen, welches in der 4. Woche post partum stagniert.

## 4. Diskussion

Die nicht bis in jede Einzelheit geklärten Prozesse über die postpartalen Regressions- und Involutionvorgänge bei der Sau, insbesondere die postpartale Reorganisation des Endometriums und die Wiedergewinnung der ovariellen zyklischen Funktionalität sind es, die einer weiteren Bearbeitung bedürfen, um so die Fertilität der nachfolgenden Reproduktionsperiode zu sichern, respektive zu verbessern.

Differenzierte, detailintensive Kenntnisse, die in der vorliegenden Studie ermittelt werden konnten, bieten neue Ansätze für die Betrachtungsweise der postpartalen Vorgänge und sollen einen Beitrag liefern für ein besseres Verständnis der porcinen Reproduktion.

Über die makroskopische und mikroskopische porcine Sexualrekonvaleszenz existieren nur sehr wenige Literaturstellen. Insbesondere wird die Fragestellung, wann unter optimalen Bedingungen der uterine Anteil des Reproduktionstraktes für eine Neukonzeption bereit wäre, in der gesamten älteren, aber auch neueren Literatur, diskrepant und auf einer relativ geringen Datenlage beruhend diskutiert.

Während zum einen für die Untersuchung in der älteren Literatur histologische Auswertungsmethoden zur Anwendung kamen, die zwar dem damaligen Stand der Technik entsprachen, konnten die hier veröffentlichten Ergebnisse mittels moderner, computergesteuerter Apparate ermittelt werden. Sie bieten dadurch einen vielfältigeren und präziseren Einblick und liefern verfeinerte Resultate. Detailliertere Prozessabläufe können erfasst werden und deren Auswertung erlaubt es, verifizierbare Aussagen zu treffen. Teilweise stehen sie daher konträr zu älteren Ergebnissen oder zu deren Interpretationen. Aufgrund fundierterer, neuerer

Kenntnisse bedarf es deshalb auf Teilgebieten einer partiellen Revision bisheriger Auffassungen. Zum anderen darf auch nicht übersehen werden, dass die Schweinepopulation sich züchterisch verändert hat. Die individuellen Lebens- und Zuchtleistungsergebnisse weichen also erheblich von früheren Daten ab und lassen so auch manche Differenz erklären.

Das Ziel dieser Arbeit war es daher, die Kenntnisse über postpartalphysiologische Vorgänge am Reproduktionstrakt zu eruieren und den Zeitpunkt zu bestimmen, zu dem die postpartalen Regressions- und Involutionvorgänge bei gesunden, laktierenden Sauen der modernen Zuchttrichtung abgeschlossen sind.

## **Makroskopische Ergebnisse**

Die Fragestellung nach der makroskopischen Formierung des peripheren Sexualabschnittes wie Vulva, Vagina und Cervix unmittelbar nach der Geburt wird in der vorhandenen Literatur lediglich vereinzelt aufgegriffen. Eingehendere Würdigungen finden die postpartalen Prozesse am Sexualtrakt nur in den Arbeiten von Busch (1966), Kauffold et al. (2004) und Kleinen (2006). Aus der vorliegenden Untersuchung geht hervor, dass sich die Rekonvaleszenz dieser Lokalisationen erheblich vom zentral gelegenen Uterus der Sau unterscheiden. Allein schon der Vergleich der makroskopischen Ergebnisse veranschaulicht diese Unterschiede. Als erster Punkt war zu eruieren, ob und wie eindeutig ein Fortschritt in den Postpartalprozessen visuell an der Vulva zu definieren ist. Durch den Einfluss des maternalen Alters und die daraus resultierenden Paritäten wird die Vulvalänge so erheblich beeinflusst, dass lediglich der Ödematisierungsgrad in den ersten 10 Tagen post partum eine vage Zeitpunktdefinition erlaubt. Arbeitshypertrophie, Zubildungen von kollagenen Bindegewebsfasern, Lipotrophie und Hyperhydratation

aufgrund von Östrogenisierung sowie das Nachlassen der altersbedingten Regenerationsfähigkeit sind nicht zu vernachlässigende Merkmale bei der Beurteilung der Labien. Gleichzeitig kommen diese Veränderungen nicht nur zyklusbedingt, sondern auch partiell unterschiedlich vor. Die einzige zugängliche Veröffentlichung zur Vulvastruktur der Sau ist eine jüngere Studie, in der ein Versuch unternommen wurde, über ihre Gestaltung die Geschlechtsreife der Jungsauen zu bestimmen. Dies gelang jedoch infolge hoher Variabilität nicht (Kauffold et al., 2004). Die Autoren schlussfolgerten, dass die Vulva visuell nicht zur Bestimmung der Geschlechtsreife geeignet ist. Gleiches gilt hinsichtlich der Beurteilung der Vulva in der postpartalen Periode dahingehend, dass von deren Aussehen und Struktur nicht gesagt werden kann, wie weit die Regressionsvorgänge des gesamten Reproduktionstraktes fortgeschritten sind.

Darüber hinaus war es aber von gleichem Interesse, die Rekreation des vestibulo-vaginalen Abschnittes zu erfassen. Eine deutliche Regression in den ersten 10 Tagen post partum in Bezug auf Länge und Breite, eine anschließende Reorganisation mit einem eindeutigen Zuwachs zum 21. Tag post partum mit und ohne Einfluss des maternalen Alters, sind die herausragenden Ergebnisse dieser Teiluntersuchung. Global könnte eine erneut einsetzende ovarielle Funktion, speziell eine geringe Erhöhung des östrogenen Basiswertes sowie eine Neubildung von östrogenbindenden Rezeptoren vermutlich trotz anhaltender Laktation für dieses Phänomen verantwortlich sein. Die Interpretation der postpartalen Rekonvaleszenzvorgänge der Vaginalwand ist diffizil (Abb. 10 und 11). Regression, Reorganisation und Umbildungsprozesse, beeinflusst durch die Hormone Östrogen und Relaxin, laufen parallel ab. Hier ist die detaillierte histologische Betrachtung effizienter. Für alle diese makroskopischen Ergebnisse des vestibulo-vaginalen Abschnittes liegen keine weitreichenden Literaturkenntnisse vor, weil dieser Teil des



Sexualtraktes der Sau nur marginal oder ausschließlich unter histologischen Gesichtspunkten beschrieben wurde (McKenzie, 1926; Palmer et al., 1965; Busch, 1966; Steinbach und Smidt, 1970).

Geburtshilflich ist die Cervix von hoher Bedeutung. Sie ist als eigenständiges Organ zu betrachten, denn sie unterliegt im Gegensatz zur Vagina und zum Uterus unabhängigen Regressionsvorgängen (mündliche Mitteilung Bostedt, 2003).

Die vorliegende Untersuchung erbrachte die im Folgenden beschriebenen Resultate: Der Zeitpunkt der vollständigen Formierung der Cervix ist bis zum 10. Tag post partum beendet ( $p < 0,05$ ). Alle drei Parameter Länge, Breite und Durchmesser bestätigen durch einen Minimalwert die abgeschlossene Involution. Smidt und Ellendorf (1969) sowie Meredith (1977) beobachteten ebenfalls eine schnelle Ruhe der Cervix, definierten hierzu aber keinen genauen Zeitpunkt post partum. Kudlac und Groch (1979) datieren den Cervixschluss bereits auf den 7. Tag nach der Geburt. Dieses Resultat kann mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen weder bestätigt noch dementiert werden, da keine Probanden zwischen dem 5. und 10. Tag post partum untersucht wurden.

Ein jeweilig geringfügiger Anstieg der Mittelwerte zwischen dem 15. - 22. Tag post partum dieser drei Größen veranschaulicht die vermutete Reorganisation in diesem Zeitraum, gerichtet auf den bevorstehenden neuen Zyklusbeginn. Ob dieser geringe, jedoch eindeutige Zuwachs durch eine Wasserretention zwischen den Kollagenfasern hervorgerufen wird, könnten weitere immunhistologische Untersuchungen klären. Denn bereits in der 2. Woche post partum nimmt die Anzahl der Follikel und zusätzlich in der 3. Woche post partum das Follikelwachstum nachweislich zu. Diese könnten bereits kleine Quantitäten an Östrogenen produzieren. Inwieweit der bestehende geringfügige postpartale Lumendurchmesser einen fortwährenden Abgang des physiologisch vorhandenen Lochialsekretes

gestattet, kann mit der gewählten Untersuchungsmethode nicht eruiert werden. Unabhängig vom postpartalen Zeitraum waren nur sehr geringe Spuren eines Sekretes in der Cervix, im Vaginalbereich sowie im Corpus uteri nachzuweisen. So scheint die Notwendigkeit der offenstehenden Cervix beim Schwein geringer als beim Rind. In diesem Zusammenhang sei kurz der Hinweis erwähnt, dass die Sau vermutlich zu den postpartalen resorptiven Tierarten und nicht wie beispielsweise das Rind zu den sekretorischen gehört. So ist es nicht verwunderlich, dass es zu keiner nennenswerten postpartalen uterinen Sekretion kommt (Bostedt, mündliche Mitteilung 2003).

Lagen bisher für die Involutionsfortschritte von Vulva, Vagina und Cervix makroskopisch kaum verwertbare Literaturstellen vor, beschäftigen sich mehrere Arbeitsgruppen mit der Gewichtsreduzierung des postpartalen Uterus. So konnten die eigenen Werte auch einem näheren Vergleich unterzogen werden. Die Reduzierung des Uterusgewichts im postpartalem Zeitraum ist das Kriterium, von dem makroskopisch die eindeutigsten Ergebnisse erwartet werden konnten. Differenzierte Ansatzpunkte, daraus resultierende zeitlich unterschiedlich gewählte Untersuchungsintervalle, die Unterscheidung zwischen primiparen und multiparen Probanden sowie mit und ohne Laktation erschweren jedoch den unmittelbaren Vergleich der Literaturdaten über die postpartal-uterinen Regressionsverläufe erheblich. Zumindest die Tendenzen zeigen eine erstaunliche Übereinstimmung, so beispielsweise die Untersuchung von 40 Sauenuteri mit einer Parität von 2, an unterschiedlichen Tagen in der Säugephase, von Palmer et al. (1965). Als Zeitpunkte wurden der 1., 3., 7., 14., 21., 28., 35., 45., 52. und 62. Tag post partum gewählt. Zum Vergleich der Ergebnisse von Palmer et al. (1965) mit denen anderer Autoren und der vorliegenden Arbeit, sind die prozentualen Gewichtsregressionen besser

geeignet, als die Absolutdaten (2724 g am 1. Tag post partum und 244 g am 28. Tag post partum). Vom 1. - 7. Tag post partum reduzierte sich im Probandenkollektiv von Palmer et. al (1965) das Uterusgewicht durchschnittlich auf 35,6 %, bis zum 14. Tag auf 17,8 %, bis zum 21. Tag auf 12,7 % und bis zum 28. Tag post partum auf 8,9 % des Ausgangswertes. Sie datierten die vollständige Involution des Uterus zwischen den 21. und 28. Tag post partum. Gleichzeitig untersuchten sie 23 Sauenuteri am 1. bis 4. Tag nach einer 8 wöchigen Laktation. Ihr Gewicht nahm in dieser kurzen Zeitspanne von 310 g auf 502 g zu. Palmer et al. (1965) vermuteten eine zyklische Poliferation.

Der positive Einfluss der Laktation auf die Uterusinvolution, der dominante Gewichtsverlust bis zu 50 % in der 1. Postpartalwoche, der sich anschließende progressive Regressionsverlauf von der 2. bis zur 4. Woche, untersucht an primiparen Sauen, wurde von Graves et al. (1967), von Smidt et al. (1969) und von Svajgr et al. (1974) nahezu übereinstimmend bewiesen. Kudlac und Groch (1979) wählten multipare Probanden. Sie beschrieben einen Gewichtsverlust von 37,4 % in der 1. Woche post partum, 22,6 % in der 2. und 11,6 % in der 3. Woche mit den dazugehörigen Absolutwerten von 2670 g (1. - 3. Tag post partum) und 309 g (24. Tag post partum). Sie verifizierten den 18. Tag post partum als den Tag, an dem der Uterus vollständig regeneriert zu sein scheint. Schnurrbusch (1998) verglich ihre Daten mit denen von Kudlac und Groch (1979) und betonte, dass der Uterus zwischen dem 18. und 21. Tag post partum sein normales Gewicht erreicht hat. Sie und ihre Mitarbeiter definierten 1999 das „Normalgewicht“ bei Jungsauen zwischen 400 und 600 g, bei Altsauen zwischen 500 und 700 g und maßen ihm eine erhebliche Bedeutung in der Beurteilung des beendeten Regressionsvorganges zu. Sowohl die Über- als auch die Unterschreitung wurde als Störung der Uterusfunktion dargestellt und soll einen großen Einfluss auf die zukünftige Fertilität haben. Unklar

blieb bei dieser Art der Betrachtung, wie eine Unterschreitung des Normgewichtes negative Folgen auf die Fruchtbarkeit haben soll. Hierzu wäre ein Vergleich des Gewichtes von Tag 1 post partum mit dem vom Tag 21 post partum der selben Sau nötig. Aus versuchstechnischen Gründen kann eine solche Messung nicht realisiert werden. Kauffold et al. (2004) widerlegten deshalb auch diese Behauptung. Sie untersuchten das Uterusgewicht ultrasonographisch zusammen mit der Echotextur zur Prognose der Fruchtbarkeit beim weiblichen Schwein. Das Ergebnis dieser Studie bewies, dass der Normbereich des Uterusgewichtes bei der Altsau deutlich über 700 g liegen kann und keine Mutmaßungen über die zukünftige Konzeption zulässt.

Mit einem Gewichtsverlust von 53 % in der 1., weiteren 33,9 % in der 2. und einer Zunahme um 6,6% in der 3. Postpartalwoche stehen die Ergebnisse der eigenen Untersuchung nicht konträr zu den früheren Daten. Jedoch liegen die Absolutwerte deutlich über denen, die in der Literatur für Altsauen beschrieben wurden. Da die ausgewählten Probanden keine Fertilitätsstörung bisher in ihrer Lebensleistung gezeigt hatten und ihr minimales durchschnittliches Uterusgewicht in der 2. Woche bei 1414 g liegt, bestätigt dieses Versuchsergebnis die Beobachtungen von Kauffold et al. (2004). Das „Normalgewicht“ kann demnach deutlich mehr als 700 g aufweisen. Der erneute Anstieg um 6,6 % in der 3. Woche post partum zusammen mit den anderen makro- und mikroskopischen Daten dieser Untersuchung stehen für eine frühere abgeschlossene Involution des Uterus als bis zum 15. Tag post partum, der eine erneute Proliferation folgt. Hervorzuheben sind hier aber die individuellen Schwankungen, da es bei einigen Tieren zu einer raschen, bei andern zu einer leicht verzögerten Rekonvaleszenz kommt.

Die zufällige Beobachtung, dass gekühlt aufbewahrte, nicht fixierte Uteri innerhalb von 3 Tagen bis zu 500 ml Flüssigkeit verlieren, beweist den enormen Wassergehalt

des Uterusgewebes in der frühen postpartalen Phase. Die Regression betrifft also nicht nur die Retraktion des graviditätsbedingten ausgedehnten Gewebes in Verbindung mit dem Zellabbau, sondern auch den Verlust der Flüssigkeit mittels Resorptionsvorgängen.

In der Zeit der Sexualrekonvaleszenz ist dem Corpus uteri zuvor in der Literatur keine individuelle Beachtung geschenkt worden. Somit können die Ergebnisse nicht mit Literaturdaten diskutiert werden. Seine Resultate sind in Bezug auf die anderen makroskopischen Daten dieser Untersuchung gleichgerichtet. Als ein weiteres wichtiges Involutionskriterium wurde auch in der Vergangenheit die Uterushornlänge in den unterschiedlichen Stadien post partum ermittelt (Palmer et al., 1965; Smidt et al., 1969; Kudlac und Groch, 1979). Die dargelegten Ergebnisse zeigen eine schnelle Regression der Uterushörner in der ersten Woche post partum und einen sich anschließenden leicht progressiven Längenverlust. Von allen drei genannten Autorengruppen wurde die besonders zu erwähnende Längenzunahme zum Ende der zweiten Woche gemessen, aber nicht weiter interpretiert. Palmer et al. (1965) betonten sogar ausdrücklich, dass die Uterushornlänge kein geeignetes Kriterium für die Bestimmung des Involutionsgrades ist. In der eigenen Untersuchung konnte diese leichte Längenzunahme der Hörner an den einzelnen Tagen (17. - 19. Tag post partum) ebenfalls beobachtet werden (Abb. 48). Alle Ergebnisse zusammen sind wiederum eine Bestätigung für die Tatsache, dass die Involution des Uterus aus makroskopischer Sicht bereits in der 3. Woche post partum abgeschlossen ist.

## Mikroskopische Ergebnisse

Das Epithelium stratificatum squamosum cornescens ist im vestibulo-vaginalen Abschnitt ebenfalls, wie das Oberflächenepithel des Uterus, periodisch wiederkehrenden Veränderungen unterworfen. Der Aufbau des Vestibulum unterscheidet sich hierbei deutlich von der Vagina (Busch, 1966). Besonders die variierenden Zelllagen sind charakteristisch für den jeweiligen Zyklusstand. McKenzie (1926) beobachtete im Diöstrus 3 bis 6 und im Östrus 20 bis 25 Zellreihen in der Vagina. Palmer et al. (1965) bearbeitete diese Fragestellung im Zeitraum nach der Geburt. Sie zählten am ersten Tag post partum 5 bis 8, am 14. Tag post partum 2 bis 3 und vom 14 bis 45. Tag post partum 6 bis 8 Zelllagen. Von der 2. bis zur 6. postpartalen Woche konnten sie keine nennenswerten Veränderungen mehr nachweisen. Nach einer Sägezeit von 8 Wochen hatte das Oberflächenepithel innerhalb von 3 bis 4 Tagen partiell auf 12 bis 15 Lagen zugenommen, was sicher mit dem wiederbeginnenden ovariellen Aktivitäten nach dem Laktationsanöstrus im Zusammenhang steht. Zu dem fast identischen Ergebnis kam Busch (1966). Er wollte anhand des differenzierten Vaginalepithels grävde von nicht grävden Sauen unterscheiden und diese Art der Trächtigkeitsdiagnose für die Praxis etablieren. Gleichzeitig untersuchte er das Epithelium stratificatum squamosum cornescens auch in der Sexualrekonvaleszenzzeit. Zwischen dem 1. und 10. Tag post partum zählte er 2 bis 8 Zelllagen, deren einzelne Zelle eine leichte Quellung aufwies. Ab dem 11. bis zum 15. Tag post partum waren es 2 bis 6 Zellreihen. Bis zum letztgenannten Zeitpunkt erschienen die Zellen klein und die Saumhöhe war gering. An den darauffolgenden Tagen und Wochen (11 bis 60 Tag post partum) konnte er genau wie Palmer et al. (1965) keine nennenswerten Veränderungen eruieren.

In der vorliegenden Arbeit wurde mit computergesteuerten Messverfahren die gesamte Epithelhöhe jeder einzelnen Schicht gemessen. Die Regression in den ersten 2 Wochen post partum lässt sich auch mit dieser Untersuchungsmethode genauer verifizieren. Jedoch konnte vom 15. bis 21. Tag post partum eine erneute Zunahme der gesamten Schicht beobachtet werden, der nochmals ein geringer Verlust ab dem 22. Tag post partum folgte. Speziell welche Tage zwischen dem 14. bis 45. oder dem 11. bis 60. Tag post partum Palmer et al. (1965) und Busch (1966) untersuchten und ob diese kleine Variation nicht bemerkt wurde, ist nicht zu klären. Gleichzeitig betonen beide, die enorme Quelleigenschaft jeder einzelnen Zelle. Busch (1966) untersuchte zusätzlich die Ödematisierung der Epithelzellen unter dem Einfluss von Östrogenen und den Retentionsverlust unter einem folgenden Progesteronanstieg. Unter der Präsenz der Östrogene zeigten sich innerhalb der ersten 24 Stunden bemerkenswerte Proliferationsvorgänge.

Die folgenden tieferen Schichten der Vaginalwand wurden von beiden Autoren nur im Hinblick auf ihre Zellveränderungen betrachtet, nicht aber bezüglich ihrer Schichtdicke. Dass die einzelnen Zellschichten kaum zu differenzieren sind, stellte Busch bereits 1966 heraus. Dieses Phänomen wurde auch in der vorliegenden Untersuchung beobachtet.

In der zweiten Postpartalwoche ist die Vaginalwand vollständig rekonvalesziert und ihr gesamter histologischer Aufbau entspricht dem Zyklusstand des späten Diöstrus. Dieses Ergebnis wird von den zitierten Autoren (Palmer et al., 1965 und Busch, 1966) herausgestellt und entspricht auch dem Ergebnis dieser Arbeit. Das Epithelium stratificatum squamosum cornescens ist zu diesem Zeitpunkt unter dem Einfluss von Östrogen sofort bereit zu proliferieren (Busch, 1966). Unter dem Einfluss der Laktation ist in der 3. postpartalen Woche keine auffällige Veränderung mehr nachzuweisen.

Die signifikante ( $p < 0.05$ ), schnelle Regression des Epithelium pseudostratificatum columnare der Cervix bis zum 10. Tag post partum und ein weiterer geringer Schichtdickenverlust bis zum 15. Tag post partum, als Ergebnis dieser Untersuchung, stehen konträr zu den Daten von Palmer et al. (1965). Letztere beobachteten zwar ebenfalls eine Rückbildung dieser Schicht, allerdings anhaltend bis zum 21. Tag post partum. Gleichzeitig maßen sie deutlich geringere Schichtdicken (1. - 3. Tag post partum 25 - 30  $\mu\text{m}$ , 21. Tag post partum 15  $\mu\text{m}$  und 3. - 4. Tag nach dem Absetzen einer 8-wöchigen Laktation 25 - 30  $\mu\text{m}$ , diese Höhe entspricht dem Proöstrus). Hierfür könnte eine differente Fixation oder Färbung ursächlich sein oder wahrscheinlicher sind es die neueren, genaueren Messmethoden, die eine andere Aussage zulassen. Steinbach und Smidt (1970) ermittelten eine Diöstrushöhe von 25,3  $\mu\text{m}$ . Diese würde der Schichtdicke von 26  $\mu\text{m}$  entsprechen, welche in der 2. Woche post partum in dieser Untersuchung nachgewiesen wurde. Wu et al. (1976) beobachteten mit dem Rasterelektronenmikroskop, dass Schweine deutlich weniger Zilien auf dem Oberflächenepithel besitzt als andere Spezies. Dies sei als Besonderheit erwähnt. Die Lamina propria der Cervix nimmt in der Immunabwehr eine Sonderstellung ein. Wie im gesamten Sexualtrakt der Sau können hier die Immunglobuline vom Typ IgA, IgG und IgM synthetisiert werden. Sie werden nachweislich ansonsten nur lokal im Respirationstrakt gebildet. Während in der Cervix diese Abwehrzellen überwiegen, besitzt sie gleichzeitig weniger Plasmazellen, die im cranialen Abschnitt zunehmend vermehrt angetroffen werden. Die IgA- und IgG-Konzentrationen steigen schon im Diöstrus deutlich an, die IgM erst im Östrus (Hussein et al., 1983). Als Resultat der vorliegenden Arbeit ist besonders die Veränderung der Schichtdicke der Lamina propria zu verifizieren. Sie ist unmittelbar post partum sehr ausgeprägt, nimmt dann innerhalb der ersten 10 Tage post partum schnell ab (über 65 %) bevor sie bereits ab



der 2. Postpartalwoche wieder deutlich zunimmt. Dieser Anstieg erscheint möglicherweise zeitgleich mit der steigenden Immunabwehr wie im späten Diöstrus und der daraus resultierenden neuen Zellaktivität. Diese mögliche Erklärung müsste noch eruiert werden, denn zu welchem Zeitpunkt die Immunglobuline in der Postpartalphase vermehrt gebildet werden, wurde noch nicht untersucht. Eine Zunahme dieser Zellschicht wird aber nicht durch zahlreiche Abwehrzellen hervorgerufen, sondern ausschließlich durch Zellerneuerung und Ödematisierung. Bemerkenswert ist die Ausprägung der Muskelschichten der Cervix, insbesondere die des Stratum circulare. Letzteres ist in der gesamten Rekonvaleszenz mindestens 2.000 bis 3.000 µm dicker als im angrenzenden Corpus uteri. Dieses Resultat hebt die dominanten Muskelkontraktionsmöglichkeiten der Cervix gegenüber den anderen Uterusabschnitten während der Austreibungsphase der Ferkel in der Geburt hervor. Diese Besonderheit wird im Zusammenhang mit den variierenden Muskelschichten des Sexualtraktes noch eingehender diskutiert.

In der Literatur sind die Aussagen über die Muskelschichten unterschiedlich. Schmaltz (1912) und Rigby (1967) beschrieben neben den beiden cirkulären und longitudinalen noch eine innere Längsmuskelschicht zwischen der Lamina propria und der Ringmuskelschicht. Sie sei sogar umfangreicher als die äußere Längsmuskulatur, meinte Schmaltz (1912). Doch Rigby (1967) fand an dieser Stelle nur einzelne Muskelfasern. Auch in dieser Untersuchung wurden die oben angesprochenen Längsmuskelfasern vereinzelt beobachtet. Die besondere Mächtigkeit der Ringmuskelschicht hebt Leiser (1999) hervor. Ihr Bindegewebsanteil ist sehr hoch. Sie bilden die Grundlage der Pulvini (Grau, 1960; Leiser, 1999).

Die zyklische Variabilität insbesondere die des Oberflächenepithels des Endometriums beanspruchte vorrangig die Aufmerksamkeit und wurde in der

Vergangenheit unter unterschiedlichen Gesichtspunkten betrachtet und vermessen (Corner, 1921; McKenzie, 1926; Fabian, 1960; Prehn, 1963; Reichenbächer, 1963; Jautze, 1968; Smidt et al., 1969; Mehlhorn et al., 1975 und Sidler et al., 1986). Nur wenige Autoren beobachteten den Wandel in der Postpartalphase (Palmer et al., 1965; Graves et al., 1967; Elze et al., 1975; Kudlac und Groch, 1979 und Schnurrbusch, 1998). Kaum eine Gruppe von Wissenschaftlern wählte bei ihrer Betrachtung differenzierte Lokalisationen im Corpus uteri oder in den Uterushörnern. Auch die begrenzten Zeitintervalle und das Probandenkollektiv finden wenig Übereinstimmungen. Zusätzlich könnte auch die Fixation der Gewebstücke und die Messmethodik enorme Unterschiede bedingen. Unter diesen Gesichtspunkten relativiert sich der Vergleich früherer Forschungsarbeiten mit diesen Untersuchungsergebnissen nicht unerheblich. Viel entscheidender wird die Frage erachtet, welches letztendlich der spezielle Impuls ist, der den vollständig abgeschlossenen Involutionszeitpunkt bestimmt. Ist hauptsächlich der Entwicklungszustand des Oberflächenepithels der limitierende Faktor oder sind andere Gewebsstrukturen und hormonelle sowie immunologische Gesichtspunkte nicht genauso ausschlaggebend? Des Weiteren stellt sich die Frage, ob die zyklischen Variationen identisch mit den postpartalen sein müssen, um einen fertilen Östrus zeitgleich hervorzurufen? In früheren Veröffentlichungen beschrieben die Autoren dieses Phänomen als die absolute Notwendigkeit. Doch die enorme Vielfalt von unterschiedlichen Messergebnissen und deren Interpretation sowie der Versuch, eine Übereinstimmung der Individualwerte an den einzelnen Tagen, sowohl im Zyklus als auch im Zeitraum nach der Geburt zu finden, beweist, dass sich die biologischen Daten nicht in eine Schablone pressen lassen. Dennoch ist der Zeitpunkt der postpartalen vollständigen Regression zu definieren und die benötigte

Reorganisation des Gewebes im Hinblick auf einen neuen Zyklus auf wenige Tage einzugrenzen.

Zum Vergleich seien zunächst die zyklischen Veränderungen des Oberflächenepithels diskutiert.

Allein die von allen Autoren als wichtigster Untersuchungsschwerpunkt angesehene Bestimmung der maximalen beziehungsweise minimalen Oberflächenepithelhöhe an einem eindeutigen Zyklustag, war nicht möglich. Corner (1921), Fabian (1960) und Sidler et al. (1986) maßen die Maximalhöhe bis zu 62  $\mu\text{m}$  im Metöstrus (3. – 4. Zyklustag), Prehn (1963) und Reichenbächer (1963) im Diöstrus (8. - 9. Zyklustag). Die Minimalhöhe des Oberflächenepithels mit 12 – 16  $\mu\text{m}$  wurde von Fabian (1960) und Sidler et al. (1986) am 12. Zyklustag sowie von Corner (1921), Prehn (1963) und Reichenbächer (1963) im Proöstrus am 18. Zyklustag ermittelt.

Die beobachtete sekundäre und tertiäre Faltenbildung zwischen dem 5. – 12. Zyklustag und die ansonsten vorherrschenden primären Falten, die fehlenden Mitosen zwischen dem 9. – 12. Zyklustag, die wandernden Zellkerne von basal über apikal und zurück zu den basalen Zellwänden, in all diesen Merkmalen stimmen die Autoren jedoch überein. Die Infiltration von Immunzellen wird unterschiedlich gesehen. Einigkeit herrscht jedoch wieder über die deutliche Zunahme im Proöstrus und die maximale Präsenz im Östrus. Bei der wissenschaftlichen Betrachtung des Oberflächenepithels im postpartalen Zeitraum wurden dagegen von den Arbeitsgruppen keine erheblichen Differenzen herausgestellt. Jedoch sind die gewählten Argumentationen und Interpretationen so unterschiedlich, dass jeder Autor scheinbar zu einem anderen Ergebnis kam. Palmer et al. (1965) definierten ihren Zeitpunkt der vollständigen Involution des Uterus am 21. Tag post partum, Elze et al. (1975) frühestens am 28. Tag post partum, Kudlac und Groch (1979) am 18. Tag post partum (Rumjancev, 1954; sogar schon am 15. Tag post partum).

Schnurrbusch (1998) revidierte ihre Aussage von 28. Tag post partum in der Veröffentlichung Elze und Schnurrbusch et al. (1975) auf den 18. Tag post partum und bestätigte ausdrücklich die Ergebnisse von Kudlac und Groch (1979).

Andere Gewebsschichten der Uteruswand wurden marginal betrachtet und vermessen, unterschiedliche Lokalisationen wurden selten gewählt. Doch die Untersuchungen dieser Arbeit beweisen, dass hier erhebliche Differenzen zu finden sind, die einer eigenen Interpretation bedürfen.

Gerade das Oberflächenepithel wird während der Geburt mechanisch stark beeinflusst, im caudalen Uterushorn erheblich mehr als im cranialen, somit ist allein seine Höhenbetrachtung nicht aussagekräftig. Zum Ende der Postpartalphase ist das Epithel gleichbleibend niedrig. Die Höhe ist nahezu identisch, wie die, die Leiser et al. (1988) im Proöstrus und Östrus im normalen Zyklus gemessen haben. Diese Autoren stellten noch einmal gesondert heraus, dass der Zeitpunkt des makroskopisch sichtbaren maximalen Ödems nicht identisch ist mit dem histologischen. Im Östrus ist das Oberflächenepithel niedrig, die Wasserretention im Stroma hoch. Im Diöstrus ist die Schleimhaut am höchsten, aber das Ödem sehr gering.

Die sich, in dieser Arbeit herausgestellte, entwickelnde Gleichmäßigkeit sowohl in der Zellschichthöhe als auch im Zellaufbau zu Beginn der 3. Woche nach der Geburt symbolisiert somit die abgeschlossene Sexualrekonvaleszenz.

Für das Stratum cellulare, welches für die Immunabwehr eine große Rolle spielt (Sidler et al., 1986), würde zu erwarten sein, dass im Bereich des Corpus uteri diese Gewebsschicht in der ersten post partum Woche am umfangreichsten ist. Letztlich geht es darum, das Lumen des Uterus keimfrei zu bekommen, um bis zum Wiederbeginn oestrischer Vorgänge die Konzeptionschancen zu erhöhen. Diese These bestätigt sich nicht, denn nicht die ödematös aufgequollene, sondern die mit

Immunzellen stark infiltrierte, kompakte Schicht charakterisiert die unmittelbare Postpartumphase. Erstmals stellten Leiser et al. (1988) diese identischen Zusammenhänge für die bevorstehende Proöstrusphase heraus.

Die Regression des Stratum reticulare verläuft wie erwartet. Kontinuierlich verringern sich nach der Geburt im histologischen Bild die Gefäß- und Drüsenanschnitte sowie deren Lumendurchmesser. Sie erfahren im Beobachtungszeitraum keine neue Proliferation, weil die hormonelle Induktion fehlt. Im normalen Zyklus beginnt mit der Gelbkörperphase (ab dem 5. Zyklustag) unter dem Gestageneinfluss die endometriale Sekretionsleistung (Fabian, 1960; Prehn, 1963; Reichenbacher, 1963; Jautze, 1968; Steinbach und Smidt, 1970 und Sidler et al., 1986). Diese hormonelle Beeinflussung ist aber in der Postpartalphase nicht gegeben, dies spricht trotzdem nicht gegen einen möglichen neuen Zyklusbeginn nach einem Zeitraum von 21 Tagen.

Das Stratum fibrillare, welches aufgrund seiner kollagenen Fasern sensibel innerhalb von wenigen Stunden (Kauffold et al., 2004) auf kleinste Mengen von Östrogengaben mit einer deutlichen ödematösen Quellung reagieren kann, zeigt nach einer schnellen Formierung post partum keine erneute Reaktion während der Laktation. Dies überrascht nicht, da sich die Follikel zeitgleich nur bis zu einer Größe von 5mm entwickeln.

Im Stratum reticulare und fibrillare werden kaum Immunglobuline gebildet, wie das vermehrt in der Cervix der Fall ist (Hussein et al., 1983).

Die Aktivität der Drüsen ist neben der Beschaffenheit des Oberflächenepithels ein wichtiges Indiz in welcher zyklischen Phase sich die Sauen zum Zeitpunkt der Betrachtung befindet. Global unterteilt in eine Proliferationsphase (13. - 4. Zyklustag) unter dem vorherrschenden Einfluss von Östrogenen und einer Sekretionsphase (5. -

12. Zyklustag) charakterisiert durch die Gestagendominanz, können des Weiteren Feinabstufungen an den einzelnen Tagen vorgenommen werden.

Generell besitzt das Schwein nur eine geringe Anzahl an Drüsen (Perry und Crombie, 1982), in der Endometriumlage des Uteruskörpers weniger, als in der Hornmitte oder Uterushornspitze (Corner, 1921; Fabian, 1960; Kuschma, 1980). Zilienzellen können als Marker für die Drüsen gelten, besonders dann, wenn ihre Mündung im frühen und mittleren Diöstrus von Tertiärfalten des Endometrium verdeckt werden (Dantzer, 1984; Sidler et al., 1986; Leiser et al., 1988). Zum Vergleich der in der postpartalen Periode ermittelten Resultate hinsichtlich der Drüsenanlagen werden zuerst die zyklischen Veränderungen geschildert. Die generell übereinstimmenden Ergebnisse einzelner Autoren, sowohl lichtmikroskopisch als auch rasterelektronenmikroskopisch nachgewiesen, erlauben eine eindeutige Interpretation über die Aktivität der Drüsen (Pregn, 1963; Reichenbächer, 1963; Mehlhorn et al., 1975; Sidler et al., 1986; Leiser et al., 1988). Kleine Unterschiede sind einzig und allein auf eine differenzierte Zykluseinteilung zurückzuführen, so wie dies in der Arbeit von Corner (1921) und Fabian (1960) zu erkennen ist.

Die Proliferation der Drüsen korreliert direkt mit der Zunahme der Epithelhöhe. Letztere beginnt mit ihrem niedrigsten Wert im späten Diöstrus, erreicht im Proöstrus ein kurzzeitiges Maximum und steigt weiter bis zum Ende des Metöstrus. Mit der beginnenden Sekretion verliert sie langsam an Höhe. Nicht nur die Mündungsgebiete, sondern auch die Drüsenenden nahe des Myometriums erfahren diesen Epithelhöhenzuwachs (Sidler et al., 1986; Leiser et al., 1988). Im lumennahen Bereich ist das Drüsenepithel meistens hochprismatisch und zweireihig, in den Endstücken isoprismatisch und einreihig (Sidler et al., 1986; Leiser et al., 1988). Nur im Metöstrus bis mittleren Diöstrus sind die Drüsenzellen generell hochprismatisch.

Das Drüsenepithel weist andere zyklische Schwankungen auf als das Oberflächenepithel des Endometriums somit sind Höhenveränderungen im Mündungsgebiet besonders stark ausgeprägt. Im frühen und mittlern Diöstrus zum Zeitpunkt der höchsten Sekretion ist die Schlängelung der Drüsen am größten. Sonst verlaufen sie eher gestreckt (Corner, 1921; Fabian, 1960; Prehn, 1963; Reichenbächer, 1963; Mehlhorn et al., 1975; Sidler et al., 1986 und Leiser et al., 1988). Im mittleren Diöstrus können im Oberflächenepithel keine Mitosen und kaum Degenerationserscheinungen sowie Immunzellen beobachtet werden, diese sind im Östrus hingegen wieder sehr zahlreich. Im Metöstrus dominiert dagegen die Immunabwehr (Mehlhorn, et al., 1975; Sidler et al., 1986; Leiser et al., 1988).

Eine Sekretion geht nicht allein von den Drüsen aus, sondern auch von den Mikrovillizellen des Oberflächenepithels des Endometriums. Das Sekret, das zum Zeitpunkt des Östrus abgegeben wird, besteht aus dunklem Sekretgranulat und Vesikeln, vereinzelt zusammengefasst in Konglomerate, die vermutlich Muzine enthalten, welche ein wichtiger Bestandteil des Brunstsekretes sind (Kuschma, 1980). Zum frühen und mittleren Diöstrus geht die Sekretion stärker von allen Zellen des Oberflächenepithels aus und wird von der mengenmäßig bedeutsameren Drüsensekretion unterstützt (Prehn, 1963; Reichenbächer, 1963; Mehlhorn et al., 1975). Sie wird als Uterinmilch bezeichnet und dient der Blastozyste bis zur Nidation am 14. Zyklustag als Nährflüssigkeit. Eine Übersicht über die detaillierte zyklische Variabilität beider Epithelien, auch rasterelektronenmikroskopisch untersucht, erstellten Sidler et al. (1986) und Leiser et al. (1988).

Deutlich weniger erforscht ist die Regeneration der Drüsen im Zeitraum post partum. Palmer et al. (1965) beobachteten während der gesamten Sägezeit eine niedrige Epithelhöhe mit zahlreichen Degenerationserscheinungen, aber keine Sekretion. Zum gleichen Ergebnis kamen Smidt et al. (1969). Sie ermittelten den Flächenanteil

der Uterindrüsen an der Gesamtfläche des Endometriums bei säugenden und nicht säugenden Sauen. Bei den laktierenden Probanden nimmt der Anteil von 6,9 % am 6. Tag post partum auf 4,3 % am 20. Tag post partum ab. Er steigt spontan nach dem Absetzen auf 22,5 % bis zum 29. Tag post partum an. Werden die Ferkel bei der Mutter belassen, ist kein Drüsenwachstum erkennbar. Die Drüsenanschnitte bei nicht laktierenden Tieren sind größeren Schwankungen unterworfen. Zwischen dem 6. - 11. Tag post partum und dem 15. - 20. Tag post partum ist ihre Anzahl gering, zwischen dem 12. – 14. Tag post partum und dem 27. – 29. Tag post partum hoch, gleichgerichtet verläuft auch die Vaskularisation. Besonders betont werden muss, dass die Anschnitte pro Gesichtsfeld nicht mit der Drüsenaktivität gleich zu setzen sind.

Elze et al. (1975) untersuchten die Uterindrüsen mit den folgenden Ergebnissen: Die Anzahl der Drüsenquerschnitte pro Gesichtsfeld nimmt vom 4. – 30. Tag post partum zu. Die Drüsen sind am 11. Tag nach der Geburt hauptsächlich im basalen Propriaanteil zu finden. Zum 14. – 30. Tag post partum verteilen sie sich wieder gleichmäßig (vergleichbar mit dem Metöstrus und Diöstrus). Am 30. Tag nach der Geburt liegen sie wieder vermehrt basal. Zum 14. – 17. Tag post partum nimmt die Höhe des Drüsenepithels und die Pseudoschichtung zu. Eine geringe Sekretion tritt erstmalig vom 14. – 17. Tag auf und nimmt bis zum 30. Tag post partum zu. Am 32. Tag nach der Geburt ist kaum Sekretion vorhanden, am 40. Tag post partum wieder vermehrt. Eine erhöhte Drüsenaktivität ist erstmals wieder nach dem Absetzen erkennbar. Die hier gewählte Zeitspanne ist sehr groß, aber ihre Untersuchungsergebnisse beinhalten keinen Widerspruch zu den heutigen Erkenntnissen.

Kudlac und Groch (1979) beobachteten ebenfalls eine geringe Zunahme des Drüsenepithels zwischen dem 4. – 6. Tag post partum. Es folgt eine kontinuierliche



leichte Abnahme bis zum 24. Tag post partum. Im Zeitraum 16. – 19. Tag post partum konnten die Autoren eine Zellinfiltration in der Nähe der Drüsenmündungen nachweisen. Letzteres ist ein besonders erwähnenswertes Teilergebnis.

Die Bedeutung der Drüsenaktivität ist in der postpartalen Periode anders zu interpretieren als im Zyklus. Kommen dem Drüsengewebe im Zyklus Funktionen wie Spermatransport und bei eingetretener Gravidität nutritive Aufgaben zu, sind es in der Postpartalphase wohl vorwiegend uterine Reinigungsvorgänge, welche die Regeneration beschleunigen sollen.

Mit der vorliegenden Arbeit kann anhand des Drüsenlumendurchmessers, welcher ein charakteristisches Merkmal für die Sekretionsleistung ist, eine differentere Aktivität der Drüsen in den einzelnen Abschnitten des Uterus während der postpartalen Periode dargestellt werden. Auffällig ist, dass im Corpus uteri unmittelbar nach der Geburt die Lumen sehr groß sind. Sie verlieren in der ersten Woche signifikant ( $p < 0,05$ ) an Durchmesser, welcher bis zum Ende des Beobachtungszeitraums klein bleibt. Im caudalen Uterushorn bleibt die Drüsenaktivität bis in die zweite Woche post partum erhalten, erst dann nimmt sie signifikant ( $p < 0,05$ ) ab. In dieser Lokalisation war das Oberflächenepithel nach der Geburt am stärksten geschädigt, deshalb benötigen die Reinigungsvorgänge etwas mehr Zeit. Zum Ende der Laktation (3. Woche post partum) kann hier keine erneute Sekretion beobachtet werden. Ein signifikante Durchmesser verkleinerung ( $p < 0.05$ ) in den ersten postpartalen Tagen zeigt sich im mittleren Uterushornabschnitt. Ab dem 21. Tag post partum sind einige vergrößerte Lumina zu erkennen. Noch eine andere Variation, ebenfalls zyklisch zu erklären, wird im cranialen Uterushorn vorgefunden. Das Lumen bleibt zunächst vom 3. - 15. Tag post partum klein, ab da erfährt es eine Zunahme. Auch in der Salpinx wird im Zyklus zu diesem Zeitpunkt

rasterelektronenmikroskopisch eine beginnende Sekretion beobachtet (Duenbostel und Paufler, 1983).

Die Resultate dieser Arbeit bestätigen die These von Bostedt und Wehrend (mündliche Mitteilung, 2003), dass eine Sau nur eine sehr geringe Menge Lochialsekret bildet, bei dieser Spezies steht demnach post partum die Resorption im Vordergrund.

Die ermittelten Befunde hinsichtlich der Regression der Muskelschichten der uterinen Wand haben insofern Bedeutung, als dass sie eine Interpretation erlauben, die das mechanische Geburtsgeschehen beim Schwein, als noch weitgehend unbekanntes oder nur zum Teil bekanntes Problem, berührt.

Die Schichtdickenmessung macht deutlich, dass von cranial nach caudal bis zum Übergang Cervix zur Vagina beide Muskelschichten, das Stratum circulare und Stratum longitudinale konusartig zunehmen. Dies ist neu, da immer davon ausgegangen wurde, dass die Muskellagen der Uterinwand cranial mächtiger als caudal sind. So war stets angedacht, dass die Schubkraft unter der Wehenbildung von cranial her besonders intensiv initiiert wird und nach caudal verebbt. Nach den hier vorliegenden Befunden kann diese theoretische Überlegung nicht mehr bis in die letzte Konsequenz aufrecht erhalten werden. Vom Durchmesser der Muskelschichten in verschiedenen Lokalisationen aus betrachtet, muss es eher entgegengesetzt von cranial nach caudal zu einer progressiven Verstärkung der Muskelkontraktionen im Verlauf der Wehenbildung kommen, die zusätzlich im zervikalen Abschnitt eine maximale Verstärkung erfährt und sogar im vaginalen Abschnitt fortgesetzt wird. Dies erscheint insofern logisch, als dass die Gesamtlänge des Uterushornes (150 cm) von den einzelnen, nachgeordnet liegenden Ferkeln, je nach intrauteriner Lokalisation sowie der lange

Vaginalabschnitt (30 cm) durchlaufen werden muss. Im Extremfall muss also ein in der Hornspitze liegendes Ferkel sub partu eine Strecke von 180 cm bis zur Expulsion aus der Rima vulvae durchlaufen. Dies würde zu dem Schluss führen, dass sich mit der craniocaudalen Richtung der Wehen deren Stärke, gemessen an der Amplitude, bis zu dem Zervikalkanal verstärkt und nicht verebbt. Je nach Lage des Fetus erfährt er in seiner Austreibung einen immer neuen, kräftiger werdenden Schub, der gewährleistet, dass die gesamte Länge des Hornes und des weichen Geburtsweges kontinuierlich passiert wird.

Dass das Corpus uteri zum weichen Geburtsweg beim Schwein zu rechnen ist, ist physiologisch begründet. Dass aber die Cervix ebenfalls einen entscheidenden Faktor in der Austreibungsphase darstellt, war in dieser Form bislang nicht bekannt. So kommt diesem Abschnitt wie auch dem cervikalen hohe Bedeutung für den physiologischen Ablauf des weiteren Geschehens in der Geburtsmechanik zu. So wäre zu postulieren, dass nicht nur im Corpus uteri, sondern auch im cervikalen Bereich der Fetus den endgültigen Schub durch die Kontraktion der Longitudinalmuskulatur erfährt, der es dann ermöglicht, dass die Frucht durch den immerhin 30 cm langen Vagino-vestibulären-Kanal mit erhöhter Schnelligkeit transportiert wird.

Unterstützt wird diese Passage sicher noch durch zwei Kräfte: zum einen ist es die Motilität des lebenden Ferkels, zum anderen wird die Expulsion in der Schlussphase der Austreibung voran getrieben durch die ebenfalls angelegte Longitudinalmuskellage der Vaginalwand.

Auffällig ist, dass im utero-cervikalen Segment die Zirkularschicht etwas über der Longitudinalschicht hinsichtlich des Durchmessers dominiert, in der Vagina aber ein umgedrehtes Verhältnis vorherrscht. Hier besteht eine mächtigere Longitudinallage

mit  $4.267 \pm 1.432 \mu\text{m}$  gegenüber der des Stratum circulare mit  $2.684 \pm 829 \mu\text{m}$ . Dies lässt darauf schließen, dass die Expulsion nach Durchtritt der Cervix mit kräftigem Schub wie bereits erwähnt, durch vulvawärts gerichtete Kontraktionen vollendet wird. Bei differenzierter Betrachtung einer Schweinegeburt fiel schon immer auf und führte zu fachlicher Diskussion, dass die Ferkel aus der Rima vulvae förmlich „herausgeschossen“ kommen, also für die letzte Wegstrecke entsprechende Abschubkraft verliehen bekommen. Mit den dargestellten Befunden der histologischen Aufarbeitung der einzelnen Schichten des vagino-cerviko-uterinen Geburtsweges lässt sich dies also erklären. Auffällig ist auch, dass der Nabelstrang nur eine bestimmte Länge aufweist und deshalb während der Austreibungsphase gedehnt wird. Dadurch, so denkbar, verringern und verändern sich die Blutflussverhältnisse. Dies würde eine verminderte Oxygenierung und die Gefahr der Hyperkapnie nach sich ziehen. Um hier entgegen zu wirken, erhält offenbar das Ferkel bei Passage des Corpus uteri und der Cervix eine besondere Austreibungskraft, die sogar in der Vagina fortgesetzt wird, damit das Ferkel möglichst rasch und unbeschadet zur Welt kommt. Aus einer neueren Untersuchung geht hervor, dass zwar zwischen erstem und letztgeborenem Ferkel Differenzen hinsichtlich des pH-Wertes im Blut bestehen ( $7,275 : 7,263$ ), aber sie sind bei weitem nicht so groß wie erwartet (Stratmann et al., 2004).

Natürlich darf nicht übersehen werden, dass die ermittelten Befunde und deren vorläufige Interpretationen einer weitergehenden Bestätigung bedürfen. Insbesondere müssten Tokogramme erstellt werden und zwar durch Implantation von Sensoren in verschiedenen Lokalisationen entlang des Uterus. Dadurch müsste theoretisch erkennbar werden, dass die Wehenamplitude von cranial nach caudal zunimmt, was sich nicht allein begründen ließe durch eine differente Oxytocinwirkung. Vielmehr könnte es sein, dass sich die Oxytocinrezeptoren

gleichmäßig verteilen, durch die verschieden dicken Muskellagen aber die Kraftausbeute höher wird.

Welche Bedeutung allein die Zirkularschicht ante partum zu haben scheint, bedarf ebenfalls einer Klärung. Es könnte sein, dass diese in schraubender Bewegung das Vorwärtsdrängen des Ferkels, ausgelöst durch die Longitudinallage unterstützt. Bedenken sind aber gerechtfertigt. Nachweislich verhält sich im Rahmen der postpartalen Regression diese Schicht in der Rückbildung anders. Es zeigt sich nämlich, dass die Abnahme des Stratum circulare deutlicher und nachhaltiger verläuft, als die des Stratum longitudinale. Auch dies lässt sich erklären. Die longitudinale Muskellage muss ihrer Funktion nach die gerichteten Kontraktionen auch in der perioestralen und posteoestralen Periode behalten, die Zirkularschicht ist hier von geringerer Bedeutung. Durch die gerichtete Kontraktion des Stratum longitudinale wird das cervico-uterin inokulierte Sperma salpinxwärts befördert. Hierzu sind also mehr die gerichteten Kontraktionen erforderlich als die zirkulären. Ohne zu weit gehen zu wollen, fällt nämlich auf, dass die Veränderung im cranialen Abschnitt des Uterus, interpretiert von den Daten am Ende der 4. postpartalen Woche hinsichtlich der Schichtdicke, mehr das Stratum circulare (- 49,2 %) betrifft als das des Stratum longitudinale. Hier kommt es sogar zu einer leichten Zunahme (+ 13,5 %). Dies ließe sich als wichtiges Moment im Bereich der uterotubalen Schranke insofern deuten, als dass dort die Spermien in den Eileiter durch Schub- und Sogwirkung transportiert werden müssen, wobei mehr die gerichteten als die zirkulären Kontraktionen von Bedeutung sind.

Das Oberflächenepithel der Salpinx besteht hauptsächlich aus Zilien- und Sekretionszellen, letztere besetzt mit Mikrovilli. Die zyklische Epithelhöhe wurde von Jautze (1968) und Steinbach und Smidt (1970) untersucht. Sie stellten

übereinstimmend heraus, dass sie im Gegensatz zum Uterusepithel kurz vor und im Östrus ihre maximale Höhe erreicht ist und dass sie ein dichtes Flimmerepithel besitzt. Jautze (1968) beobachtete „Plasmaprotuberanzen“, die im Östrus niedriger als eine Zilie sind, zum 10. und 11. Zyklustag sind sie doppelt so hoch wie eine Zilie und höhengleich mit einer Epithelzellen. Stahlheim et al. (1975) und Wu et al. (1976) untersuchten das Epithel des Ovidukts mit dem Rasterelektronenmikroskop. Sie sahen eine dominierende Anzahl der Zilienzellen während des Östrus und ein Wachstum der Sekretionszellen ab dem 3. Zyklustag. Dass die Zilienzellen nur im Infundibulum einer Atrophie unterworfen sind, aber nicht in der Ampulle oder im Isthmus, stellte Wu et al. (1976) gesondert heraus. Die Plasmaprotuberanzen, die Jautze (1968) mikroskopisch nachwies, sind somit die sich vorwölbenden Sekretionszellen, die zwischen den Zilien erscheinen. Mit dem Rasterelektronenmikroskop konnte eine apokrine Sekretion im späten Diöstrus nachgewiesen werden, die zu diesem Zeitpunkt im Endometrium nicht zu sehen ist (Duenbostel und Paufler, 1983). Mikroskopisch ist diese Sekretion ab dem 21. - 22. Zyklustag deutlich zu erkennen (Steinbach und Smidt, 1970; Stahlheim et al., 1975), identisch mit einer hohen PAS- und alkalischen Phosphataseaktivität (Steinbach und Smidt, 1970). Die Sexualrekonvaleszenz der Salpinx wurde von Palmer et al. (1965), Svajgr et al. (1974) und Kudlac und Groch (1979) untersucht. Sie stellten unabhängig voneinander eine schnelle Regression in der 1. post partum Woche heraus. Die Epithelhöhenveränderung in der 2. und 3. postpartalen Woche waren nur noch marginal. Jedoch betonten Palmer et al. (1965) ausdrücklich, dass nach einer achtwöchigen Laktation erst 3 - 4 Tage nach dem Absetzen das Epithel vollständig regeneriert ist. Kudlac und Groch (1979) bestätigten sie nur in dieser zuletzt genannten Aussage nicht. Auch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit verifizieren einen abgeschlossenen Neuaufbau des Epithels und der darunter liegenden

Schichten im Zeitraum 15. - 21. Tag post partum. Die Zellen brauchen nur noch zu proliferieren. Trotz anhaltender Laktation wäre die Salpinx gemessen an der Oberflächenepithelstruktur in der 3. Woche nach der Geburt in allen Kriterien bereit, die Oozyte passieren zu lassen. Lediglich der hormonelle Einfluss eines neuen Zyklusbeginns fehlt. Die Vorbereitungen für eine schnelle Reaktion sind aber getroffen. Immerhin beginnen die ovariellen und endokrinen Funktionen nach abruptem Ende der Laktation in einem Zeitraum von 3 - 7 Tagen.

In den Ovarien überwiegen sowohl im zyklischen Geschehen als auch im postpartalen Zeitraum die Reorganisationsvorgänge gegenüber der Regression. Ausschließlich Funktionsgebilde verändern ihr makroskopisches und mikroskopisches Erscheinungsbild. Eine Reifung der Follikel ab dem 18. Zyklustag bis zur Ovulation bedingt eine geringe, das Größenwachstum der Corpora lutea vom 10. - 15. Zyklustag eine größere Gewichtszunahme, ihre vorübergehende Hypotrophie wiederum einen Gewichtsverlust der Ovarien. In der vorhandenen Literatur gibt es hierüber keine widersprüchliche Meinung (Pregn, 1963; Reichenbächer, 1963; Smidt et al., 1969; Steinbach und Smidt, 1970; Schnurrbusch et al., 1975a und Leiser et al., 1988).

Über die wiederbeginnende Funktionalität der Ovarien post partum herrscht diese Einigkeit augenscheinlich nicht, denn nahezu identische Ergebnisse werden sehr individuell interpretiert. Ein schneller Gewichtsverlust unmittelbar nach der Geburt, aufgrund der vollständigen Regression der verbliebenen Corpora lutea und einzelner Follikel, die atresieren, werden von Corner (1921), Rumjancev (1954), Palmer et al. (1965), Smidt et al. (1969), Schnurrbusch et al. (1975a), Meredith (1977) und Kudlac und Groch (1979) beschrieben. Auch die sich anschließende Ruhephase wird noch übereinstimmend angesprochen. Bis auf Meredith (1977) und

Schnurrbusch et al. (1975a) konnten alle genannten Autoren ein zunächst geringes Follikelwachstum in der 2. Woche und ein deutlicheres in der 3. Woche während der Laktation nachweisen. Rumjancev (1954), Palmer et al. (1965) und Smidt et al. (1969) erwähnten alle dieses Phänomen, suchten aber nach dem 21. Tag post partum, also in der 3. - 6. Laktationswoche, den eigentlichen Follikelpik. Kudlac und Groch (1979) widersprachen dieser Interpretation und betonten, dass die Follikel am 18. Tag post partum ihr Reifestadium erreicht haben und ab dem 21. Tag post partum ovulieren können. Schnurrbusch revidierte ihre eigene Aussage von 1975 und bestätigte Kudlac und Groch (1979) im Jahr 1998. Auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung unterstützen die Aussage der drei Autoren. Für einen regulären neuen Zyklusbeginn in der 3. Woche post partum ist das postpartale Ovar in jeder Hinsicht funktional reorganisiert. Die bestehenden ovariellen Inhibitoren müssen allerdings aufgehoben werden.

Viele zunächst widersprüchliche Ergebnisse konnten mit dieser Arbeit in Gleichklang gebracht werden. Der Zeitpunkt der abgeschlossenen Sexualrekonvaleszenz konnte verifiziert und auf wenige Tage eingeschränkt werden. Individualitäten bedingen eine gering verbleibende Variabilität. Trotzdem bleiben noch viele Fragen über weitere beeinflussende Faktoren offen, die noch eruiert werden müssen.

Die vorliegende Untersuchung erlaubt die Aussage, dass Sauen, die frühestens am 17. Tag post partum von ihren Ferkeln getrennt werden, im darauffolgenden Zyklus (ca. 21. - 24. Tag post partum) unter günstigen Bedingungen eine uneingeschränkte Reproduktionsleistung erbringen können. Makroskopisch und histologisch ist der Reproduktionstrakt der Sau zu diesem Zeitpunkt nachweislich regeneriert.



## 5. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es, den genauen Zeitpunkt zu eruieren, zu dem die postpartale Rekonvaleszenz des porcinen Sexualtraktes abgeschlossen ist. Dieser Untersuchung standen 37 multipare Sauen der Rasse „DL - DE“ zwischen dem 3. und 27. Tag post partum zu Verfügung. Für die makroskopische, histologische und statistische Auswertung wurden die Probanden zum einen in vier Gruppen nach biologischen Gesichtspunkten eingeteilt (n = Stichprobenumfang):

- Gruppe I      3. – 5. Tag post partum (n = 4),
- Gruppe II      10. Tag post partum (n = 3),
- Gruppe III    15. – 21. Tag post partum (n = 24),
- Gruppe IV    22. – 27. Tag post partum (n = 6)

Zum anderen fand eine Beschreibung und Auswertung aller zur Verfügung stehenden Sauen an den einzelnen Tagen nach der Abferkelung statt:

Tage p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
Stichprobenumfang n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

Adspektorisch wurde der Ödematisierungsgrad und die Formierung der Vulva beurteilt. Deren Betrachtung erwies sich als kein geeigneter Parameter für eine Zeitpunktdefinition in der späten postpartalen Phase. Zur makroskopischen Untersuchung des Sexualtraktes wurden die Länge, Breite und Wanddicke der einzelnen Abschnitte, sowie der vestibulo-vaginale Bereich, die Cervix, der Corpus uteri und die Uterushörner, vermessen. Zusätzlich wurde von der Cervix der Lumendurchmesser ermittelt. Die Uteri wurden gewogen. Auch das Gewicht, die Länge, Breite und Höhe der Ovarien wurden aufgenommen und die Follikel gezählt. Für die Histologie wurden aus den oben genannten Abschnitten sowie im caudalen, medialen und cranialen Uterushorn Gewebeproben entnommen und deren

unterschiedliche Schichtdicke computergesteuert mit dem Vermessungsprogramm „analys SIS 2.0“ erfasst. So konnten die variierenden Regressions- und Reorganisationsverläufe des Epitheliums pseudostratificatum columnare, Stratum cellulare, Stratum reticulare, Stratum fibrillare, Stratum circulare, Stratum longitudinale, Tunica serosa und der Lumendurchmesser der Drüsen im Einzelnen betrachtet werden. Auch der Querschnitt der Salpinx wurde mikroskopisch ausgewertet. Diese umfassende Untersuchung des porcinen Sexualtraktes im postpartalen Zeitraum zeigte auf, wie komplex die Reparationsabläufe sind. Noch während der dominanten Involutionsphase in der 1. Woche post partum findet schon die Reorganisation statt. In der Mitte der 3. postpartalen Woche können sowohl makroskopisch als auch histologisch geringfügige Poliferationsvorgänge gehäuft nachgewiesen werden. Die gerichtete Entwicklung zu diesem Zeitpunkt tritt bei so vielen Untersuchungskriterien auf, dass eine Zufälligkeit auszuschließen ist. In der 4. Woche nach der Abferkelung sind alle Veränderungen nur noch marginal, alle Zellschichten scheinen in einer Art „Ruhezeit“ zu verharren.

Anhand der Ergebnisse dieser Arbeit ist der Zeitpunkt der abgeschlossenen Rekonvaleszenz eindeutig in der Mitte der 3. Postpartalwoche zu legen. Aufgrund individueller Unterschiede und einer zeitgleichen Proliferation ist nur eine Zeitraumbegrenzung und nicht ein exakter Zeitpunkt möglich.

Es gelang über die Grundfrage hinaus durch die Schichtdickenmessung der beiden Muskelschichten und deren Variabilität in den einzelnen Abschnitten den Vorgang der Austreibung der Ferkel während der Geburt genauer erklärbar zu machen. Ausgehend vom cranialen Uterushorn wird der Fetus mit longitudinalen Muskelfasern zunächst vorwärts transportiert. Zum Corpus uteri hin baut sich die Kontraktion immer mehr auf. Dies wird durch vermehrt angeordnete zirkuläre Fasern erzielt. In

der Cervix ist das Stratum circulare so mächtig, dass das Ferkel für die letzte Wegstrecke eine Schubkraft verliehen bekommt, die dazu führt, dass es regelrecht aus der Rima Vulva „herausgeschossen“ wird. Dieser Vorgang ermöglicht eine rasche und damit unbeschadete Geburt für das Neugeborene.

## 6. Summary

The aim of the present dissertation was to determine the exact point in time when the postpartal convalescence of the porcine genital system has been completed. 37 multiparous sows of the breed “DL-DE” between the 3rd and 27th day post partum were available for the investigation. On the one hand, the test subjects were divided into four groups according to biological factors (n = sample size) for the macroscopic, histological and statistical analysis:

Group I	3 <sup>rd</sup> - 5 <sup>th</sup>	day post partum (n = 4),
Group II	10 <sup>th</sup>	day post partum (n = 3),
Group III	15 <sup>th</sup> - 21 <sup>st</sup>	day post partum (n = 24),
Group IV	22 <sup>nd</sup> - 27 <sup>th</sup>	day post partum (n = 6).

On the other hand, all the sows available were described and evaluated on the different days after they have thrown a litter of piglets:

days p.p.	3	4	5	10	15	16	17	18	19	21	22	24	25	27
sample size n	1	2	1	3	3	1	7	9	3	1	1	2	2	1

The degree of oedematisation and the formation of the vulva were assessed visually. This kind of examination did not prove to be an appropriate parameter to define the point in time in the late postpartal phase. Within the framework of the macroscopic investigation of the genital system the length, width, and septum thickness of the different sections as well as the vestibule vaginal part, the cervix, the corpus uteri, and the uterine cornus were measured. In addition, the lumen diameter of the cervix was determined. The uteri were weighed. Furthermore, the weight, length, width, and height of the ovaries were recorded, and the follicles were counted. Tissue samples were removed from the sections mentioned above as well as in the caudal, medial and cranial uterine cornu for histology. Their different layer thickness was recorded under computer control by the measuring programme “analys SIS 2.0“. By using this

method it was possible to observe the varying processes of regression and reorganisation of the epithelium pseudostratificatum columnare, stratum cellulare, stratum reticulare, stratum fibrillare, stratum circulare, stratum longitudinale, tunica serosa and the lumen diameter of the glands in detail. The cross-section of the tube was also evaluated microscopically. The comprehensive investigation of the porcine genital system in the postpartal period showed that the reparation processes are very complex. The reorganisation even takes place during the dominant involution phase within the 1st week post partum. It is possible to detect slight proliferation processes in large numbers both on a macroscopic and histological basis in the middle of the 3rd postpartal week. The organised development at this point in time shows with regard to such a large number of investigation criteria that it is possible to rule out coincidence. In the 4th week after the sows have thrown a litter of piglets there are only marginal changes; all the cellular layers seem to remain in a kind of “rest period”.

The point in time of the completed convalescence has clearly to be fixed in the middle of the 3rd postpartal week on the basis of the results of the present dissertation. It is only possible to limit the period, but it is not possible to determine the exact point in time due to individual differences and simultaneous proliferation.

In addition to the basic question it was possible to give a more detailed explanation with regard to the expulsion process of the piglets during the delivery on the basis of measuring the layer thickness of the two muscular layers and their variability in the different sections. Starting from the cranial uterine cornu the foetus is initially transported forward by longitudinal muscle fibres. Towards the corpus uteri the contraction is becoming more and more intense. This increase is achieved by increasingly arranged circular fibres. In the cervix the stratum circulare is so intense

that the piglet gets enough thrust for the last distance resulting in the process that it is properly “pushed out” of the rima vulva. This process makes a quick and therefore safe birth possible for the neonate.



Verlauf der postpartalen Periode:

Schlachtgrund:

Medikamente p.p.:

Hormoneinsatz:

## **II Eigene Untersuchung**

Untersuchung am Schlachttag:

Gesäuge:

äußere Genitalien:

nicht den Reproduktionstrakt betreffende Krankheit:

Diagnose:



**Befundbogen II**  
**Erfassung der Bestandsdaten**

**Bestandscharakteristika**

Name:

Betriebsform:

Anzahl der Sauen:

Rasse:

Anzahl der Eber:

Haltungsform:

Deckzentrum:

Fütterung der laktierenden Sauen:

Menge:

Zusammensetzung:

Fütterung der abgesetzten Sauen:

Menge:

Zusammensetzung:

Brunstinduktion p.p.:

Brunstdiagnose:

Überprüfung der Duldung:

wie oft:

wann:

Deckart:

bei Ausfluss:

Umrauscher:

Decktermin:

Bestandsprobleme bezüglich der Fruchtbarkeit:

Umrauschquote:

Trächtigkeitsdiagnose:

- wie:

- wann:

- wie intensiv:

- Kontrolle:

Dauer der Trächtigkeit im Ø: \_\_\_\_ Tage

Geburtsüberwachung:

Würfe im Ø: \_\_\_\_ pro Jahr

lebend geborene Ferkel im Ø pro Sau und Jahr:

tot geborene Ferkel im Ø pro Sau und Jahr:

abgesetzte Ferkel im Ø pro Sau und Jahr:

Absetzalter: \_\_\_\_ Tag

Impfung der Sauen:

Impfung der Ferkel:

Entwurmung:

regelmäßige Medikamente:

Remontierung pro Jahr: \_\_\_\_ %

davon wegen Unfruchtbarkeit: \_\_\_\_ %

Jungsauen:

Einstallalter: \_\_\_\_ Tag

Quarantäne: \_\_\_\_ Tage

Erstbelegung: \_\_\_\_ Tag

**Befundbogen III**  
**Untersuchung des gewonnenen Materials**

**Makroskopisch am frischen Präparat**

**I Reproduktionstrakt und Ovar**

Sau Nr.:

Besitzer:

Datum:

**Vulva**

Größe:            \_\_\_\_ [cm]

geschossen:        ja:                nein:

Farbe:                fleischfarben

Verletzung:        ja:                welche:  
                              nein:

Stand zum Rektum:

Diagnose:

### **vestibulo-vaginale Abschnitt**

Länge:            \_\_\_\_ [cm]

Breite:            \_\_\_\_ [cm]

Wanddicke:       \_\_\_\_ [cm]

Verletzung:       ja:                        welche:  
                      nein:

Diagnose:

### **Cervix**

Länge:            \_\_\_\_ [cm]

Breite:            \_\_\_\_ [cm]

Lumendurchmesser:    \_\_\_\_ [cm]

geschlossen:       ja:  
                          nein:

Verletzung:       ja:                        welche:  
                      nein:

Diagnose:

### **Corpus**

Länge:           \_\_\_ [cm]

Breite:           \_\_\_ [cm]

Wanddicke:      \_\_\_ [cm]

### **Uterushorn**

Länge:           \_\_\_ [cm]

Breite:           \_\_\_ [cm]

Wanddicke:      \_\_\_ [cm]

Gewicht:         \_\_\_ [g]

Farbe:

Konsistenz:

vollständig zurückgebildet: ja:           nein:

Inhalt:           ja:           welcher:

wieviel:

Farbe:

nein:

Diagnose:

## Ovar

	linkes Ovar	rechtes Ovar
Länge [cm]		
Breite [cm]		
Höhe [cm]		
Gewicht [g]		
Follikel < 3 mm [Stk]		
Follikel > 3 mm [Stk]		
Corpus luteum		
Corpus albicans		
Zysten		

Diagnose:

## 7.2. Tabellen

**Tab. A 1: Veränderung der Vulvalänge [cm] bei Schweinen in der postpartalen Periode (Abb. 1)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	6,5	0,6	6,0	7,0
2	3	10.	7,3	0,6	7,0	8,0
3	24	15. - 21.	6,1	1,1	4,0	8,0
4	6	22. - 27.	6,3	1,6	4,5	9,0

**Tab. A 2: Postpartale Regression der Vulvalänge [cm] bei Schweinen in der Altersgruppe 6. - 9. Parität (Abb. 2)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
a	3	3. - 10.	7,0	1,0	6,0	8,0
b	14	15. - 19.	6,4	0,9	5,0	8,0
c	3	21. - 25.	5,7	1,1	5,0	7,0

**Tab. A 3: Beziehung zwischen maternalem Alter und Regression der Vulvalänge [cm] bei Sauen in der Zeit 15. - 21. Tag post partum (Abb. 3)**

Gruppe	n	Parität	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
I	4	3 - 4	4,6	0,5	4,0	5,0
II	9	5 - 7	6,1	1,0	4,5	7,5
III	11	8 - 11.	6,6	0,8	6,0	8,0

**Tab. A 4: Veränderung der Länge [cm] des vestibulo-vaginalen Abschnitts bei Schweinen in der postpartalen Periode (Abb. 4)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	27,5	4,4	22,0	32,0
2	3	10.	21,7	11,2	12,0	34,0
3	24	15. - 21.	28,2	6,7	12,0	41,0
4	6	22. - 27.	23,3	6,4	15,0	33,0

**Tab. A 5: Postpartale Regression der Länge [cm] des vestibulo-vaginalen Abschnitts bei Schweinen in der Altersgruppe 6. – 9. Parität (Abb. 5)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
a	3	3. – 10.	27,7	7,8	19,0	34,0
b	14	15. – 19.	30,4	5,4	21,0	41,0
c	3	21. – 25.	25,3	7,5	18,0	33,0

**Tab. A 6: Beziehung zwischen maternalem Alter und der Regression [cm] des vestibulo-vaginalen Abschnitts bei Sauen in der Zeit 15. - 21. Tag post partum (Abb. 6)**

Gruppe	n	Parität	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
I	4	3 - 4	29,5	4,2	24,0	34,0
II	9	5 - 7	28,3	9,4	12,0	41,0
III	11	8 - 11.	27,5	5,0	19,0	34,0



**Tab. A 7: Regression der Länge [cm] des vestibulo-vaginalen Abschnitts an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 7)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	30,0	0,0	30,0	30,0
4	2	27,0	7,1	22,0	32,0
5	1	26,0	0,0	26,0	26,0
10	3	21,7	11,2	12,0	34,0
15	3	20,0	7,6	12,0	27,0
16	1	24,0	0,0	24,0	24,0
17	7	30,9	5,5	22,0	41,0
18	9	28,9	5,8	19,0	37,0
19	3	32,7	3,2	29,0	35,0
21	1	18,0	0,0	18,0	18,0
22	1	15,0	0,0	15,0	15,0
24	2	25,5	0,7	25,0	26,0
25	2	28,0	7,1	23,0	33,0
27	1	18,0	0,0	18,0	18,0

**Tab. A 8: Breitenmaße [cm] der Vagina bei Schweinen bis zur 4. Woche post partum (Abb. 8)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	5,5	0,7	4,5	6,0
2	3	10.	4,0	0,0	4,0	4,0
3	24	15. - 21.	4,3	0,7	3,0	5,5
4	6	22. - 27.	3,6	0,6	3,0	4,5

**Tab. A 9: Die Regression der Breite [cm] der Vagina an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 9)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	6,0	0,0	6,0	6,0
4	2	5,3	1,1	4,5	6,0
5	1	5,5	0,0	5,5	5,5
10	3	4,0	0,0	4,0	4,0
15	3	4,4	0,5	4,0	5,0
16	1	3,5	0,0	3,5	3,5
17	7	4,1	0,6	3,4	5,0
18	9	4,3	0,8	3,0	5,5
19	3	4,5	0,5	4,1	5,0
21	1	5,0	0,0	5,0	5,0
22	1	3,0	0,0	3,0	3,0
24	2	3,2	0,4	3,0	3,5
25	2	3,8	0,4	3,5	4,0
27	1	4,5	0,0	4,5	4,5

**Tab. A 10: Die postpartale Rückbildung der Vaginalwanddicke [cm] bei Schweinen (Abb. 10)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	0,7	0,2	0,5	1,0
2	3	10.	0,7	0,3	0,5	1,0
3	24	15. - 21.	0,5	0,2	0,2	1,5
4	6	22. - 27.	0,4	0,2	0,1	0,5

**Tab. A 11: Die Rückbildung der Vaginalwanddicke [cm] an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 11)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	1,0	0,0	1,0	1,0
4	2	0,6	0,1	0,5	0,6
5	1	0,5	0,0	0,5	0,5
10	3	0,7	0,3	0,5	1,0
15	3	0,6	0,2	0,4	0,7
16	1	0,5	0,0	0,5	0,5
17	7	0,6	0,3	0,3	1,2
18	9	0,4	0,2	0,2	0,7
19	3	0,4	0,2	0,2	0,6
21	1	0,3	0,0	0,3	0,3
22	1	0,1	0,0	0,1	0,1
24	2	0,5	0,1	0,4	0,5
25	2	0,4	0,1	0,5	0,5
27	1	0,5	0,0	0,0	0,0

**Tab. A 12: Postpartale Regeneration des Epithelium stratificatum squamosum cornescens [ $\mu\text{m}$ ] der Vagina (Abb. 12)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	3	3. - 5.	52,3	29,8	17,9	71,4
2	3	10.	31,0	18,8	19,7	52,8
3	23	15. - 21.	45,2	37,7	18,8	177,8
4	6	22. - 27.	28,3	11,6	16,4	47,5

**Tab. A 13: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare [ $\mu\text{m}$ ] der Vagina (Abb. 13) (zwei Probanden sind histologisch nicht auswertbar und fehlen daher)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	3	3. - 5.	95,3	23,7	71,9	119,2
2	3	10.	65,2	9,8	58,6	76,5
3	23	15. - 21.	69,1	29,8	28,3	154,3
4	6	22. - 27.	85,3	18,1	54,0	109,1

**Tab. A 14: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare und des Stratum fibrillare [ $\mu\text{m}$ ] der Vagina (Abb. 14) (zwei Probanden sind histologisch nicht auswertbar und fehlen daher)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	3	3. - 5.	2233	508	1.748	2.761
2	3	10.	922	856	205	1.870
3	23	15. - 21.	1256	555	519	2.719
4	6	22. - 27.	1569	930	441	2.849

**Tab. A 15: Postpartale Regeneration des Stratum circulare [ $\mu\text{m}$ ] der Vagina (Abb. 15) (zwei Probanden sind histologisch nicht auswertbar und fehlen daher)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	3	3. - 5.	2684	829	1893	3548
2	3	10.	2961	983	2232	4077
3	23	15. - 21.	3176	1605	1563	7648
4	6	22. - 27.	3264	1189	1988	5126

**Tab. A 16: Postpartale Regression des Stratum longitudinale [ $\mu\text{m}$ ] der Vagina (Abb. 16) (drei Probanden sind histologisch nicht auswertbar und fehlen daher)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	3	3. - 5.	4267	1432	3339	5917
2	3	10.	3520	3474	598	7361
3	23	15. - 21.	2664	1267	627	6365
4	5	22. - 27.	2510	1325	1081	4114

**Tab. A 17: Postpartale Regression der Länge [cm] der Cervix bei Schweinen (Abb. 17)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	13,1	4,8	9,0	19,5
2	3	10.	7,7	2,1	6,0	10,0
3	24	15. - 21.	8,4	1,5	6,0	11,0
4	6	22. - 27.	8,0	1,3	6,0	9,0

**Tab. A 18: Postpartale Regression der Breite [cm] der Cervix bei Schweinen (Abb. 17)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	6,4	1,4	5,0	8,0
2	3	10.	3,5	1,0	2,5	4,5
3	24	15. - 21.	3,9	0,6	3,0	5,0
4	6	22. - 27.	3,1	0,7	2,5	4,5

**Tab. A 19: Postpartale Regression des Lumendurchmessers [cm] der Cervix bei Schweinen (Abb. 17)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	2,7	0,7	2,0	3,5
2	3	10.	1,1	0,4	0,8	1,5
3	24	15. - 21.	1,5	0,6	0,5	2,7
4	6	22. - 27.	1,1	0,4	0,3	1,5

**Tab. A 20: Regression der Länge [cm] der Cervix an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 18)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	19,5	0,0	19,5	19,5
4	2	11,5	3,5	9,0	14,0
5	1	10,0	0,0	10,0	10,0
10	3	7,7	2,1	6,0	10,0
15	3	7,8	0,3	7,5	8,0
16	1	8,0	0,0	8,0	8,0
17	7	8,6	1,8	6,0	10,5
18	9	8,8	1,6	6,0	11,0
19	3	7,7	1,2	7,0	9,0
21	1	7,0	0,0	7,0	7,0
22	1	7,0	0,0	7,0	7,0
24	2	7,5	2,1	6,0	9,0
25	2	9,0	0,0	9,0	9,0
27	1	8,0	0,0	8,0	8,0

**Tab. A 21: Regression der Breite [cm] der Cervix an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 18)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	5,0	0,0	5,0	5,0
4	2	6,8	1,8	5,5	8,0
5	1	7,0	0,0	7,0	7,0
10	3	3,5	1,0	2,5	4,5
15	3	4,0	1,0	3,0	5,0
16	1	3,7	0,0	3,7	3,7
17	7	4,0	0,5	3,3	4,5
18	9	3,7	0,7	3,0	5,0
19	3	4,0	0,8	3,2	4,8
21	1	4,0	0,0	4,0	4,0
22	1	2,5	0,0	2,5	2,5
24	2	3,0	0,0	3,0	3,0
25	2	3,8	1,1	3,0	4,5
27	1	2,5	0,0	2,5	2,5

**Tab. A 22: Regression des Lumendurchmessers [cm] der Cervix an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 18)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	2,1	0,0	2,1	2,1
4	2	3,3	0,4	3,0	3,5
5	1	2,0	0,0	2,0	2,0
10	3	1,1	0,4	0,8	1,5
15	3	1,5	0,6	1,1	2,2
16	1	1,2	0,0	1,2	1,2
17	7	1,5	0,4	0,9	2,0
18	9	1,4	0,6	0,5	2,0
19	3	1,8	0,8	1,2	2,7
21	1	1,0	0,0	1,0	1,0
22	1	1,5	0,0	1,5	1,5
24	2	1,1	0,1	1,0	1,2
25	2	1,4	0,2	1,2	1,5
27	1	0,3	0,0	0,3	0,3

**Tab. A 23: Postpartale Regression des Epithelium pseudostratificatum columnare [ $\mu$ m] der Cervix (Abb. 19 u. 20)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	71,0	25,1	42,2	103,3
2	3	10.	44,2	40,8	14,1	90,7
3	22	15. - 21.	27,6	15,1	9,3	66,7
4	6	22. - 27.	25,6	13,3	12,6	47,4

**Tab. A 24: Postpartale Regression des Stratum cellulare [ $\mu$ m] der Cervix (Abb. 21)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	113,4	76,7	53,2	225,9
2	3	10.	82,4	70,5	27,9	162,1
3	22	15. - 21.	62,7	31,7	27,3	141,1
4	6	22. - 27.	67,1	41,4	21,9	132,8

**Tab. A 25: Postpartale Regression des Stratum reticulare und des Stratum fibrillare [ $\mu\text{m}$ ] der Cervix (Abb. 22)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	2848	1425	1.085	4.572
2	3	10.	966	780	93	1.594
3	17	15. - 21.	1934	1887	588	2.728
4	6	22. - 27.	1933	561	1.129	2.780

**Tab. A 26: Postpartale Regression des Stratum circulare [ $\mu\text{m}$ ] der Cervix (Abb. 23)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	5835	1951	3162	7840
2	3	10.	3280	170	3165	3475
3	16	15. - 21.	3914	1259	1233	7206
4	6	22. - 27.	4093	1348	2341	5405

**Tab. A 27: Postpartale Regression des Stratum longitudinale [ $\mu\text{m}$ ] der Cervix (Abb. 24)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	4430	2349	1221	6237
2	3	10.	2321	1089	1526	3562
3	16	15. - 21.	2816	1108	1428	5018
4	6	22. - 27.	2789	1147	1557	4008

**Tab. A 28: Postpartale Regression des Stratum reticulare und fibrillare sowie des Stratum circulare und longitudinale [ $\mu\text{m}$ ] der Cervix (Abb. 25)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	13.113	4.155	7.336	16.864
2	3	10.	6.567	1.752	4.818	8.321
3	22	15. - 21.	8.074	2.317	4.488	13.314
4	6	22. - 27.	8.815	1.719	6.284	10.985

**Tab. A 29: Uterusgewichte [g] bei Schweinen in verschiedenen Abschnitten der postpartalen Periode (Abb. 26)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	4.544	1.765	2.902	6.493
2	3	10.	2.138	1.506	1.020	3.851
3	24	15. - 21.	1.414	349	929	2.212
4	6	22. - 27.	1.507	1.628	725	2.334

**Tab. A 30: Uterusgewichte [g] an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 27)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	5575	0	5575	5575
4	2	3054	215	2902	3206
5	1	6493	0	6493	6493
10	3	2138	1506	1020	3851
15	3	1530	306	1309	1880
16	1	1013	0	1013	1013
17	7	1419	246	1148	1855
18	9	1433	371	929	1971
19	3	1461	653	1026	2212
21	1	1112	0	1112	1112
22	1	725	0	725	725
24	2	1661	83	1602	1720
25	2	2097	335	1860	2334
27	1	800	0	800	800

**Tab. A 31: Die Länge [cm] des Corpus uteri bei Sauen im postpartalen Zeitraum (Abb. 28 u. 29)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	6,3	1,3	5,0	8,0
2	3	10.	5,3	3,2	3,0	9,0
3	24	15. - 21.	4,8	1,7	3,0	11,0
4	6	22. - 27.	3,8	0,8	3,0	5,0

**Tab. A 32: Reduktion der Corpuslänge [cm] an den einzelnen Tagen im postpartalen Zeitraum (Abb. 30)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	5,0	0,0	5,0	5,0
4	2	6,0	0,0	6,0	6,0
5	1	8,0	0,0	8,0	8,0
10	3	5,3	3,2	3,0	9,0
15	3	4,8	1,3	3,5	6,0
16	1	4,0	0,0	4,0	4,0
17	7	5,6	2,7	3,0	11,0
18	9	4,7	1,2	3,0	6,0
19	3	4,0	0,0	4,0	4,0
21	1	4,0	0,0	4,0	4,0
22	1	3,0	0,0	3,0	3,0
24	2	4,5	0,7	4,0	5,0
25	2	4,0	0,0	4,0	4,0
27	1	3,0	0,0	3,0	3,0

**Tab. A 33: Postpartale Regeneration des Epithelium pseudostratificatum columnare [ $\mu$ m] des Corpus uteri (Abb. 32)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	85,1	58,3	33,3	153,5
2	3	10.	26,6	12,6	13,8	39,0
3	24	15. - 21.	27,4	9,3	14,6	53,3
4	6	22. - 27.	29,0	7,1	22,1	41,3

**Tab. A 34: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare [ $\mu\text{m}$ ] des Corpus uteri (Abb. 34)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	76,9	27,1	45,1	108,9
2	3	10.	98,3	44,7	70,6	149,8
3	24	15. - 21.	111,1	32,9	37,4	167,0
4	6	22. - 27.	78,4	31,6	34,5	132,6

**Tab. A 35: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare [ $\mu\text{m}$ ] des Corpus uteri (Abb. 35)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1939	1199	339	3083
2	3	10.	1763	1343	571	3218
3	24	15. - 21.	1446	630	431	2995
4	6	22. - 27.	1101	526	483	1767

**Tab. A 36: Postpartale Regeneration des Stratum fibrillare [ $\mu\text{m}$ ] des Corpus uteri (Abb. 36)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1330	695	519	2010
2	3	10.	1233	805	441	2051
3	24	15. - 21.	1505	724	400	3061
4	6	22. - 27.	1196	528	600	2168

**Tab. A 37: Postpartale Regeneration des Stratum circulare [ $\mu\text{m}$ ] des Corpus uteri (Abb. 37)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	3655	1448	2136	5624
2	3	10.	1482	449	1004	1895
3	24	15. - 21.	1703	766	890	3480
4	6	22. - 27.	1477	765	687	2727

**Tab. A 38: Postpartale Regeneration des Stratum longitudinale [ $\mu\text{m}$ ] des Corpus uteri (Abb. 38)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	4397	1926	1711	6104
2	3	10.	2080	960	1105	3024
3	24	15. - 21.	2449	885	1168	4105
4	6	22. - 27.	1484	816	518	2526

**Tab. A 39: Postpartale Reorganisation der Tunica serosa [ $\mu\text{m}$ ] des Corpus uteri (Abb. 39)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	68,9	10,9	55,6	79,8
2	3	10.	109,4	70,4	48,0	186,3
3	24	15. - 21.	93,9	48,6	27,5	247,7
4	6	22. - 27.	108,2	57,3	27,7	193,5

**Tab. A 40: Darstellung des Drüsenlumendurchmessers [ $\mu\text{m}$ ] in der Wand des Corpus uteri in der postpartalen Periode (Abb. 40)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	18,5	5,6	10,4	22,9
2	3	10.	10,1	6,5	5,5	17,5
3	24	15. - 21.	6,5	3,8	2,2	17,5
4	6	22. - 27.	5,0	1,9	3,8	6,8

**Tab. A 41: Regression der Uterushornlänge [cm] bei Schweinen in der postpartalen Periode (Abb. 46)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	145,3	12,8	130	160
2	3	10.	115,0	22,9	90	135
3	24	15. - 21.	110,3	24,0	67	150
4	6	22. - 27.	94,2	14,4	70	108

**Tab. A 42: Die Regression der Uterushornlänge [cm] bei Schweinen an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 48)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	141,0	0,0	141	141
4	2	155,0	7,1	150	160
5	1	130,0	0,0	130	130
10	3	115,0	22,9	90,0	135
15	3	143,3	7,0	136	150
16	1	95,0	0,0	95,0	95,0
17	7	104,1	18,8	69,0	120
18	9	108,2	27,2	67,0	147
19	3	109,3	22,0	88,0	132
21	1	92,0	0,0	92,0	92,0
22	1	70,0	0,0	70,0	70,0
24	2	105,0	4,2	102	108
25	2	99,0	9,9	92,0	106
27	1	87,0	0,0	87,0	87,0

**Tab. A 43: Regression der Uterushornbreite [cm] bei Schweinen in der postpartalen Periode (Abb. 49)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	7,5	1,9	6,0	10,0
2	3	10.	3,7	2,1	2,0	6,0
3	24	15. - 21.	3,1	0,5	2,5	4,0
4	6	22. - 27.	2,4	0,4	2,0	3,0



**Tab. A 44: Verringerung der Uterushornbreite [cm] an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 51)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	6,0	0,0	6,0	6,0
4	2	7,0	1,4	6,0	8,0
5	1	10,0	0,0	10,0	10,0
10	3	3,6	2,1	2,0	6,0
15	3	3,3	0,6	3,0	4,0
16	1	2,5	0,0	2,5	2,5
17	7	3,2	0,5	2,5	4,0
18	9	3,0	0,4	2,5	3,5
19	3	3,2	0,5	3,0	3,8
21	1	2,5	0,0	2,5	2,5
22	1	2,4	0,0	2,4	2,4
24	2	2,3	0,4	2,0	2,5
25	2	2,8	0,4	2,5	3,0
27	1	2,0	0,0	2,0	2,0

**Tab. A 45: Postpartale Verminderung der Uterushornwanddicke [cm] (Abb. 52)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1,1	0,3	0,8	1,5
2	3	10.	0,5	0,3	0,2	0,8
3	24	15. - 21.	0,4	0,2	0,1	1,0
4	6	22. - 27.	0,3	0,1	0,2	0,5

**Tab. A 46: Verminderung der Uterushornwanddicke [cm] an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 54)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	0,9	0,0	0,9	0,9
4	2	0,9	0,1	0,8	1,0
5	1	1,5	0,0	1,5	1,5
10	3	0,5	0,2	0,5	0,8
15	3	0,4	0,3	0,1	0,6
16	1	0,4	0,0	0,4	0,4
17	7	0,5	0,2	0,3	1,0
18	9	0,4	0,1	0,3	0,5
19	3	0,5	0,3	0,3	0,8
21	1	0,4	0,0	0,4	0,4
22	1	0,2	0,0	0,2	0,2
24	2	0,4	0,1	0,3	0,5
25	2	0,4	0,1	0,3	0,4
27	1	0,2	0,0	0,2	0,2

**Tab. A 47: Postpartale Regeneration des Epitheliums pseudostratificatum columnare [ $\mu$ m] im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 55)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	18,9	10,4	10,4	33,5
2	3	10.	17,5	4,3	13,8	22,3
3	24	15. - 21.	24,3	7,6	14,3	47,5
4	6	22. - 27.	25,0	5,5	19,0	35,1

**Tab. A 48: Postpartale Regeneration des Epitheliums pseudostratificatum columnare [ $\mu\text{m}$ ] im medialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 56)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	51,1	45,0	10,9	91,3
2	3	10.	21,7	12,1	8,0	30,8
3	24	15. - 21.	22,9	7,2	10,0	39,3
4	6	22. - 27.	29,7	4,5	25,7	38,4

**Tab. A 49: Postpartale Regeneration des Epitheliums pseudostratificatum columnare [ $\mu\text{m}$ ] im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 57)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	40,3	37,6	8,1	94,6
2	3	10.	30,3	9,2	19,7	35,6
3	24	15. - 21.	26,5	9,6	12,2	50,7
4	6	22. - 27.	22,8	5,9	14,5	31,2

**Tab. A 50: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare [ $\mu\text{m}$ ] im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 58)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	104,8	44,8	39,4	137,3
2	3	10.	145,7	17,1	126,2	158,6
3	24	15. - 21.	116,4	40,8	43,5	245,0
4	6	22. - 27.	93,6	17,0	71,4	120,6

**Tab. A 51: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare [ $\mu\text{m}$ ] im medialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 59)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	111	15,3	95,1	129,7
2	3	10.	142	34,0	104,8	171,5
3	24	15. - 21.	103	29,9	50,4	168,2
4	6	22. - 27.	118	35,6	83,1	186,1

**Tab. A 52: Postpartale Regeneration des Stratum cellulare [ $\mu\text{m}$ ] im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 60)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	92,6	55,7	43,5	142,8
2	3	10.	168,1	44,8	129,8	217,3
3	24	15. - 21.	150,8	79,1	53,2	373,6
4	6	22. - 27.	123,4	44,6	53,3	167,4

**Tab. A 53: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare [ $\mu\text{m}$ ] im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 61)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1873	516	1290	2356
2	3	10.	1597	885	694	2464
3	24	15. - 21.	1367	731	477	3465
4	6	22. - 27.	1222	357	589	1666

**Tab. A 54: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare [ $\mu\text{m}$ ] im medialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 62)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1507	494	770,8	1823,4
2	3	10.	1323	282	1021,5	1580,6
3	24	15. - 21.	960	315	82,5	1470,5
4	6	22. - 27.	1068	271	637,9	1398,4

**Tab. A 55: Postpartale Regeneration des Stratum reticulare [ $\mu\text{m}$ ] im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 63)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1190	134	1092	1387
2	3	10.	839	178	637	971
3	24	15. - 21.	837	543	122	2772
4	6	22. - 27.	1021	491	432	1670

**Tab. A 56: Postpartale Regeneration des Stratum fibrillare [ $\mu\text{m}$ ] im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 64)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1010	262	793	1356
2	3	10.	1334	948	646	2416
3	24	15. - 21.	1318	699	620	3088
4	6	22. - 27.	1024	492	475	1794

**Tab. A 57: Postpartale Regeneration des Stratum fibrillare [ $\mu\text{m}$ ] im medialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 65)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1710	1131	827,2	3262,1
2	3	10.	1278	640	555,7	1774,4
3	24	15. - 21.	1100	487	61,2	2134,1
4	6	22. - 27.	849	313	535,0	1263,5

**Tab. A 58: Postpartale Regeneration des Stratum fibrillare [ $\mu\text{m}$ ] im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 66)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	936	193	684	1149
2	3	10.	1075	60,7	1038	1145
3	24	15. - 21.	928	689	104	2600
4	6	22. - 27.	1070	1038	315	3112

**Tab. A 59: Postpartale Involution des Stratum circulare [ $\mu\text{m}$ ] im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 67)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	3032	1733	1277	5409
2	3	10.	1363	1129	457	2628
3	24	15. - 21.	926	240	596	1346
4	6	22. - 27.	897	228	479	1334

**Tab. A 60: Postpartale Involution des Stratum circulare [ $\mu\text{m}$ ] im medialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 68)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	2797	1456	1349	4296
2	3	10.	942	523	394	1436
3	24	15. - 21.	828	249	565	1519
4	6	22. - 27.	780	214	547	1087

**Tab. A 61: Postpartale Involution des Stratum circulare [ $\mu\text{m}$ ] im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 69)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1090	294	818	1358
2	3	10.	560	217	434	810
3	24	15. - 21.	539	311	95,2	1241
4	6	22. - 27.	554	116	409	751

**Tab. A 62: Postpartale Regeneration des Stratum longitudinale [ $\mu\text{m}$ ] im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 70)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	2291	855	1559	3176
2	3	10.	1442	272	1138	1662
3	24	15. - 21.	1371	379	592	2029
4	6	22. - 27.	1619	438	1302	2438

**Tab. A 63: Postpartale Regeneration des Stratum longitudinale [ $\mu\text{m}$ ] im medialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 71)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	2402	2056	944	5450
2	3	10.	1015	406	576	1375
3	24	15. - 21.	1190	469	592	2337
4	6	22. - 27.	1099	634	191	1763

**Tab. A 64: Postpartale Regeneration des Stratum longitudinale [ $\mu\text{m}$ ] im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 72)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	637	188	391	839
2	3	10.	597	14,5	584	612
3	24	15. - 21.	698	379	71,6	1575
4	6	22. - 27.	723	187	461	906

**Tab. A 65: Postpartale Regression der Tunica serosa [ $\mu\text{m}$ ] im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 73)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	133,5	64,0	92,6	227,9
2	3	10.	88,9	30,0	65,7	122,8
3	24	15. - 21.	74,7	36,1	24,8	184,4
4	6	22. - 27.	113,9	76,8	54,9	263,8

**Tab. A 66: Postpartale Regression der Tunica serosa [ $\mu\text{m}$ ] im medialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 74)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	171,9	81,2	82,5	280,6
2	3	10.	85,6	39,4	58,5	130,8
3	24	15. - 21.	94,2	54,1	30,9	220,8
4	6	22. - 27.	97,2	70,2	37,2	215,6

**Tab. A 67: Postpartale Regression der Tunica serosa [ $\mu\text{m}$ ] im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 75)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	114,6	91,0	31,4	216,8
2	3	10.	32,7	15,1	18,8	48,8
3	24	15. - 21.	35,0	19,1	9,4	78,3
4	6	22. - 27.	32,3	9,1	21,4	43,9

**Tab. A 68: Postpartale Reorganisation des Drüsenlumendurchmessers [ $\mu\text{m}$ ] im caudalen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 76)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	16,0	6,7	8,3	21,8
2	3	10.	17,1	9,9	6,1	25,1
3	24	15. - 21.	5,8	1,7	2,4	9,7
4	6	22. - 27.	6,4	1,4	4,4	8,5

**Tab. A 69: Postpartale Reorganisation des Drüsenlumendurchmessers [ $\mu\text{m}$ ] im medialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 77)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	25,0	8,4	12,8	31,9
2	3	10.	7,8	3,7	3,6	10,4
3	24	15. - 21.	7,1	1,8	4,1	11,8
4	6	22. - 27.	12,2	7,2	5,8	26,0

**Tab. A 70: Postpartale Reorganisation des Drüsenlumendurchmessers [ $\mu\text{m}$ ] im cranialen Abschnitt des Uterushornes (Abb. 78)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	6,8	3,3	3,3	9,4
2	3	10.	5,9	1,5	4,4	7,3
3	24	15. - 21.	7,3	3,1	3,0	14,3
4	6	22. - 27.	4,9	1,5	3,4	7,3

**Tab. A 71: Veränderungen der Ovargewichte [g] (rechtes Ovar) bei Sauen in der postpartalen Periode (Abb. 84)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	9,1	0,6	8,6	9,9
2	3	10.	5,7	2,4	3,0	7,3
3	24	15. - 21.	7,6	1,8	4,1	11,7
4	6	22. - 27.	6,4	2,6	3,1	8,7

**Tab. A 72: Veränderungen der Ovargewichte [g] (linkes Ovar) bei Sauen in der postpartalen Periode (Abb. 84)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	7,6	1,8	6,0	9,7
2	3	10.	7,0	1,1	6,2	8,3
3	24	15. - 21.	7,7	1,7	3,4	9,8
4	6	22. - 27.	6,6	2,2	3,6	8,8

**Tab. A 73: Veränderung der Ovargewichte [g] (rechtes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 85)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	9,9	0,0	9,9	9,9
4	2	9,4	0,8	8,8	9,9
5	1	8,6	0,0	8,6	8,6
10	3	5,7	2,4	3,0	7,3
15	3	7,0	0,9	6,0	7,7
16	1	4,1	0,0	4,1	4,1
17	7	8,6	2,0	6,7	11,7
18	9	7,7	1,7	5,9	10,1
19	3	7,1	0,8	6,3	7,9
21	1	6,5	0,0	6,5	6,5
22	1	3,1	0,0	3,1	3,1
24	2	7,7	0,2	7,5	7,8
25	2	5,7	3,5	3,2	8,1
27	1	8,7	0,0	8,7	8,7

**Tab. A 74: Veränderung der Ovargewichte [g] (linkes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 85)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	6,2	0,0	6,2	6,2
4	2	7,9	2,6	6,0	9,7
5	1	8,5	0,0	8,5	8,5
10	3	7,0	1,1	6,2	8,3
15	3	8,7	0,8	8,0	9,6
16	1	4,3	0,0	4,3	4,3
17	7	8,1	1,0	6,9	9,4
18	9	7,4	2,1	3,4	9,7
19	3	6,8	0,3	6,4	7,0
21	1	9,8	0,0	9,8	9,8
22	1	4,1	0,0	4,1	4,1
24	2	7,5	0,1	7,4	7,6
25	2	6,0	3,3	3,6	8,3
27	1	8,8	0,0	8,8	8,8

**Tab. A 75: Postpartale Veränderung der Ovarlänge [cm] (rechtes Ovar) (Abb. 86)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	3,6	0,5	3,0	4,0
2	3	10.	3,2	0,6	2,5	3,5
3	24	15. - 21.	3,5	0,4	2,5	4,5
4	6	22. - 27.	3,1	0,4	2,5	3,5

**Tab. A 76: Postpartale Veränderung der Ovarlänge [cm] (linkes Ovar) (Abb. 86)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	3,4	0,5	3,0	4,0
2	3	10.	3,3	0,3	3,0	3,5
3	24	15. - 21.	3,3	0,4	2,5	4,0
4	6	22. - 27.	3,1	0,5	2,5	3,5

**Tab. A 77: Veränderung der Ovarlänge [cm] (rechtes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 87)**

Tage p.p.	N	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	4,0	0,00	4,0	4,0
4	2	3,5	0,70	3,0	4,0
5	1	3,5	0,00	3,5	3,5
10	3	3,2	0,58	2,5	3,5
15	3	3,3	0,25	3,0	3,5
16	1	2,8	0,00	2,8	2,8
17	7	3,6	0,62	3,5	4,5
18	9	3,4	0,28	3,0	4,0
19	3	3,4	0,40	3,0	3,8
21	1	3,5	0,00	3,5	3,5
22	1	2,8	0,00	2,8	2,8
24	2	3,3	0,35	3,0	3,5
25	2	3,0	0,70	2,5	3,5
27	1	3,5	0,00	3,5	3,5

**Tab. A 78: Veränderung der Ovarlänge [cm] (linkes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 87)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	3,4	0,00	3,4	3,4
4	2	3,0	0,00	3,0	3,0
5	1	4,0	0,00	4,0	4,0
10	3	3,3	0,29	3,0	3,5
15	3	3,5	0,25	3,2	3,7
16	1	2,9	0,00	2,9	2,9
17	7	3,3	0,48	2,5	4,0
18	9	3,3	0,52	2,5	4,0
19	3	3,4	0,15	3,2	3,5
21	1	4,0	0,00	4,0	4,0
22	1	2,8	0,00	2,8	2,8
24	2	3,0	0,71	2,5	3,5
25	2	3,0	0,71	2,5	3,5
27	1	3,5	0,00	3,5	3,5

**Tab. A 79: Postpartale Veränderung der Ovarbreite [cm] (rechtes Ovar) (Abb. 88)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1,4	0,2	1,2	1,5
2	3	10.	0,8	0,3	0,5	1,0
3	24	15. - 21.	1,1	0,3	0,7	1,5
4	6	22. - 27.	1,0	0,3	0,7	1,5

**Tab. A 80: Postpartale Veränderung der Ovarbreite [cm] (linkes Ovar) (Abb. 88)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	1,0	0,0	1,0	1,0
2	3	10.	1,0	0,1	1,0	1,1
3	24	15. - 21.	1,2	0,2	0,6	1,5
4	6	22. - 27.	1,1	0,2	1,0	1,5

**Tab. A 81: Veränderung der Ovarbreite [cm] (rechtes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 89)**

Tage p.p.	N	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	1,2	0,0	1,2	1,2
4	2	1,5	0,0	1,5	1,5
5	1	1,5	0,0	1,5	1,5
10	3	0,8	0,3	0,5	1,0
15	3	1,0	0,0	1,0	1,0
16	1	0,7	0,0	0,7	0,7
17	7	1,1	0,3	0,9	1,5
18	9	1,1	0,2	1,0	1,5
19	3	1,5	0,1	1,4	1,5
21	1	0,7	0,0	0,7	0,7
22	1	0,7	0,0	0,7	0,7
24	2	1,0	0,0	1,0	1,0
25	2	1,3	0,4	1,0	1,5
27	1	1,0	0,0	1,0	1,0

**Tab. A 82: Veränderung der Ovarbreite [cm] (linkes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 89)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	1,0	0,0	1,0	1,0
4	2	1,0	0,0	1,0	1,0
5	1	1,0	0,0	1,0	1,0
10	3	1,0	0,1	1,0	1,1
15	3	1,1	0,5	0,6	1,5
16	1	1,1	0,0	1,1	1,1
17	7	1,3	0,2	1,0	1,5
18	9	1,2	0,2	1,0	1,5
19	3	1,1	0,2	1,0	1,4
21	1	1,0	0,0	1,0	1,0
22	1	1,0	0,0	1,0	1,0
24	2	1,0	0,0	1,0	1,0
25	2	1,3	0,4	1,0	1,5
27	1	1,2	0,0	1,2	1,2

**Tab. A 83: Postpartale Veränderung der Ovarhöhe [cm] (rechtes Ovar) (Abb. 90)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	2,2	0,3	2,0	2,5
2	3	10.	2,1	0,5	1,5	2,5
3	24	15. - 21.	2,2	0,4	1,5	3,0
4	6	22. - 27.	2,2	0,3	1,9	2,5



**Tab. A 84: Postpartale Veränderung der Ovarhöhe [cm] (linkes Ovar) (Abb. 90)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	2,1	0,3	1,7	2,5
2	3	10.	2,0	0,5	1,5	2,5
3	24	15. - 21.	2,2	0,4	1,5	3,5
4	6	22. - 27.	2,3	0,3	2,0	2,5

**Tab. A 85: Veränderung der Ovarhöhe [cm] (rechtes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 91)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	2,4	0,0	2,4	2,4
4	2	2,3	0,4	2,0	2,5
5	1	2,0	0,0	2,0	2,0
10	3	2,1	0,5	1,5	2,5
15	3	1,8	0,3	1,6	2,1
16	1	2,3	0,0	2,3	2,3
17	7	2,2	0,3	2,0	2,5
18	9	2,2	0,4	1,5	2,5
19	3	2,3	0,6	2,0	3,0
21	1	2,3	0,0	2,3	2,3
22	1	1,9	0,0	1,9	1,9
24	2	2,3	0,4	2,0	2,5
25	2	2,3	0,4	2,0	2,5
27	1	2,5	0,0	2,5	2,5

**Tab. A 86: Veränderung der Ovarhöhe [cm] (linkes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 91)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	1,7	0,0	1,7	1,7
4	2	2,3	3,5	2,0	2,5
5	1	2,0	0,0	2,0	2,0
10	3	2,0	0,5	1,5	2,5
15	3	2,1	0,3	1,8	2,4
16	1	1,9	0,0	1,9	1,9
17	7	2,3	0,5	1,6	3,0
18	9	2,0	0,3	1,5	2,4
19	3	2,0	0,1	1,9	2,0
21	1	3,5	0,0	3,5	3,5
22	1	2,0	0,0	2,0	2,0
24	2	2,2	0,2	2,0	2,3
25	2	2,5	0,0	2,5	2,5
27	1	2,5	0,0	2,5	2,5

**Tab. A 87: Häufigkeit der kleinen Follikel (< 3 mm) (rechtes Ovar) in Abhängigkeit vom Intervall zur letzten Geburt (Abb. 92)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	4,3	8,5	0,0	17,0
2	3	10.	14,0	7,0	9,0	22,0
3	24	15. - 21.	11,1	5,7	2,0	24,0
4	6	22. - 27.	8,8	4,0	6,0	16,0

**Tab. A 88: Häufigkeit der kleinen Follikel (< 3 mm) (linkes Ovar) in Abhängigkeit vom Intervall zur letzten Geburt (Abb. 92)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	2,8	5,5	0,0	11,0
2	3	10.	12,3	5,0	7,0	17,0
3	24	15. - 21.	8,7	4,6	0,0	22,0
4	6	22. - 27.	8,7	12,1	0,0	33,0

**Tab. A 89: Häufigkeit der größeren Follikel (> 3 mm) (rechtes Ovar) in Abhängigkeit vom Intervall zur letzten Geburt (Abb. 93)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	0,5	0,6	0,0	1,0
2	3	10.	0,0	0,0	0,0	0,0
3	24	15. - 21.	10,0	7,2	0,0	30,0
4	6	22. - 27.	9,5	5,4	1,0	16,0

**Tab. A 90: Häufigkeit der größeren Follikel (> 3 mm) (linkes Ovar) in Abhängigkeit vom Intervall zur letzten Geburt (Abb. 93)**

Gruppe	n	Tage p.p.	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
1	4	3. - 5.	0,8	1,0	0,0	2,0
2	3	10.	0,0	0,0	0,0	0,0
3	24	15. - 21.	10,9	5,3	3,0	22,0
4	6	22. - 27.	11,2	4,6	4,0	18,0

**Tab. A 91: Häufigkeit der kleinen Follikel (< 3 mm) (rechtes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 94)**

Tage p.p.	n	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	17,0	0,0	17,0	17,0
4	2	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1	0,0	0,0	0,0	0,0
10	3	14,0	7,0	9,0	22,0
15	3	12,7	7,4	7,0	21,0
16	1	12,0	0,0	12,0	12,0
17	7	9,7	5,4	2,0	17,0
18	9	12,7	6,6	4,0	24,0
19	3	10,0	4,0	6,0	14,0
21	1	7,0	0,0	7,0	7,0
22	1	16,0	0,0	16,0	16,0
24	2	6,0	0,0	6,0	6,0
25	2	9,0	2,8	7,0	11,0
27	1	7,0	0,0	7,0	7,0

**Tab. A 92 Häufigkeit der kleinen Follikel (< 3 mm) (linkes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb 94)**

Tage p.p.	N	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	11,0	0,0	11,0	11,0
4	2	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1	0,0	0,0	0,0	0,0
10	3	12,3	5,0	7,0	17,0
15	3	13,7	8,0	6,0	22,0
16	1	11,0	0,0	11,0	11,0
17	7	6,6	4,9	0,0	13,0
18	9	8,5	1,6	5,0	10,0
19	3	9,3	6,5	3,0	16,0
21	1	7,0	0,0	7,0	7,0
22	1	33,0	0,0	33,0	33,0
24	2	5,0	2,8	3,0	7,0
25	2	4,0	2,8	0,0	4,0
27	1	5,0	0,0	5,0	5,0

**Tab. A 93: Häufigkeit der größeren Follikel (> 3 mm) (rechtes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 95)**

Tage p.p.	N	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	0,0	0,0	0,0	0,0
4	2	0,5	0,7	0,0	1,0
5	1	1,0	0,0	1,0	1,0
10	3	0,0	0,0	0,0	0,0
15	3	17,0	7,5	10,0	25,0
16	1	13,0	0,0	13,0	13,
17	7	10,9	5,8	2,0	18,0
18	9	6,3	2,7	0,0	9,0
19	3	13,3	15,0	1,0	30,0
21	1	4,0	0,0	4,0	4,0
22	1	14,0	0,0	14,0	14,0
24	2	6,0	7,1	1,0	11,0
25	2	7,5	0,7	7,0	8,0
27	1	16,0	0,0	16,0	16,0

**Tab. A 94: Häufigkeit der größeren Follikel (> 3 mm) (linkes Ovar) an den einzelnen Tagen post partum (Abb. 95)**

Tage p.p.	N	$\bar{x}$	$\pm s$	Minimum	Maximum
3	1	0,0	0,0	0,0	0,0
4	2	0,5	0,7	0,0	1,0
5	1	2,0	0,0	2,0	2,0
10	3	0,0	0,0	0,0	0,0
15	3	11,7	1,5	10,0	13,0
16	1	16,0	0,0	16,0	16,0
17	7	13,7	7,1	4,0	22,0
18	9	8,1	4,1	3,0	17,0
19	3	10,0	4,6	5,0	14,0
21	1	11,0	0,0	11,0	11,0
22	1	18,0	0,0	18,0	18,0
24	2	8,5	6,4	4,0	13,0
25	2	11,5	0,7	11,0	12,0
27	1	9,0	0,0	9,0	9,0

## 8. Literatur

- AHRENS, M., SCHLEGEL, W.: Untersuchungen zur Brunstinduktion und Paarung von Sauen während der Säugezeit unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung einer PMS/HCG-Kombination. Wiss. Ztschr. Karl-Marx-Uni Leipzig 25 313-317 (1976)
- ALLRICH, R.D., TILTON, J.E., JOHNSON, J.N., SLANGER, W.D., MARCHELLO, M.J.: Effect of lactation length and fasting on various reproductive phenomena of sows. J. Anim. Sci. 48 359-362 (1979)
- AMMANN, K.: Histologie des Schweineeierstockes unter Berücksichtigung des Ovarialzyklus. Diss. Vet. Med. Zürich (1936)
- ARMSTRONG, J.D., KRAELING, R.R., BRITT, J.H.: Morphine suppresses luteinizing hormone concentrations in transiently weaned sows and delays onset of estrus after weaning. J. Anim. Sci. 66 2216-2223 (1988)
- ASH, R.W., HEAP, R.B.: Oestrogen, progesterone and corticosteroid concentrations in peripheral plasma of sows during pregnancy, parturition, lactation and after weaning. J. Endocrinol. 64 141-154 (1975)
- BAIER, W., SCHAETZ, F.: Tierärztliche Geburtskunde. 5. Aufl., Enke Verlag Stuttgart 215 218-228 (1984)
- BAIER, W.: Biotechnik und Fortpflanzung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 79 385-391 (1966)
- BAKER, L.N., WOEHLING, H.L., CASIDA, L.E., GRUMMER, R.H.: Occurrence of estrus in sows followings parturition. J. Anim. Sci. 12 33-38 (1953)
- BAL, H.S., GETTY, R.: Changes in the histomorphology of the uterus of the domestic pig (*sus scrofa domestica*) with advancing age. J. Geront. 28 160-172 (1973)
- BAL, H.S., WENSING, C.J.G., GETTY, R.: Morphological changes seen in the vaginal epithelium and ovary of swine of various ages as a means of evaluating cyclic phases. Iowa State J. Sci. 43 341-358 (1969)
- BARB, C.R.: Endogenous opioid peptide regulation of pituitary hormone secretion in the pig and cow. J. Anim. Sci. 66 Suppl. 1 72-73 (1988)
- BARB, C.R., KRAELING, R.R., RAMPACEK, G.B., SCOTT WHISNANT, C.: Opioid inhibition of luteinizing hormone secretion in the postpartum lactating sow. Biol. Reprod. 35 368-371 (1986)
- BAZER, F.W., FIRST, N.L.: Pregnancy and parturition. J. Anim. Sci. 58(2) 425-460 (1983)
- BAZER, F.W.: Uterine protein secretions: Relationship to development of the conceptus. J. Anim. Sci. 41 1376-1382 (1975)

- BECZE, J., BERGFELD, J., DÖCKE, F., ELZE, K.: Fortpflanzungsbiologie der Sau. In König, I: Fortpflanzung bei Schweinen. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin 47-88 (1982)
- BEHRENS, S., PARVIZI, N.: Endogene Opioide und ihre reproduktionsrelevanten Wirkungen. Tierärztl. Prax. 16 213-217 (1988)
- BEILING, K.: Beiträge zur makroskopischen und mikroskopischen Anatomie der Vagina und des Uterus der Säugetiere. Arch. mikroskop. Anat. Entw. Gesch. 67 (1906)
- BENESCH, F.: Lehrbuch der tierärztlichen Geburtshilfe und Gynäkologie. Urban und Schwarzenberg Verlag, Wien 208-213 (1952)
- BENJAMINSEN, E., KARLBERG, K.: Plasma progesterone in the sow after weaning. In: Proc 6th IPVS Congress, Copenhagen 1980. Kongr.ber. 22 (1980)
- BEN-JONATHAN, N., ARBOGAST, L.A., HYDE, J.F.: Neuroendocrine regulation of prolactin release. Prog. Neurobiol. 33 399-477 (1989)
- BERNER, H., BOGNER, H., SCHUMM, H., MATZKE, P., HOLLRVICH, W., BOSTEDT, H.: Prophylaxe gegen Puerperalerkrankungen bei Muttersauen mit Fütterungsarzneimitteln. 2. Mitteilung: Auswirkungen auf Antibiotika- und Chemoresistenz der Krankheitserreger. Tierärztl. Umschau 35 40-49 (1980)
- BEVERS, M.M., WILLEMSE, A.H., KRUIP, Th.A.M., VAN DE WIEL, D.F.M.: Prolactin levels and the LH response to synthetic LH-RH in the lactating sow. Anim. Reprod. Sci. 4 155-163 (1981)
- BEVERS, M.M., WILLEMSE, A.H., KRUIP, Th.A.M.: Plasma prolactin levels in the sow during lactation and the postweaning period as measured by radioimmunoassay. Biol. Reprod. 19 628-634 (1978)
- BLITEK, A., WACLAWIK, A., KACZMAREK, M.M., STADEJEK, T., PEJSAK, Z., ZIECIK, A.J.: Expression of cyclooxygenase-1 and -2 in the porcine endometrium during the oestrous cycle and early pregnancy. Reprod. Dom. Anim. 41 251-257 (2006)
- BLITEK, A., ZIECIK, A.J.: Prostaglandins F2 $\alpha$  and E2 secretion by porcine epithelial and stromal endometrial cells on different days of the oestrous cycle. Reprod. Dom. Anim. 39 340-346 (2004)
- BJERSING, L., CARSTENSEN, H.: Biosynthesis of steroids by granulosa cells of the porcine ovary in vitro. J. Reprod. Fert. 14 101-111 (1967)
- BÖHME, M.: Vergleichende histologische Untersuchungen über die Uterindrüsen einiger Säuger. Diss. Vet. Med. Bern (1909)

- BOGNER, H., MATZKE, P., IVANOVSKI, R.: Der Einfluss unterschiedlicher Säugedauer auf die Reproduktionsleistung von Zuchtsauen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 88 209-210 (1975)
- BOGNER, H., IVANOVSKI, R., LEDERER, J., AVERDUNK, G.: Zur Beziehung der Wurfgröße von Zuchtsauen in aufeinanderfolgenden Würfen. Vortrag: Tagung über Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung der Haustiere. München 22. und 23.02.1974, Ref.: Zuchthygiene 9 77 (1974)
- BOLLWAHN, W. in SCHULZE W. u. N.: Klinik der Schweinekrankheiten. Schaper Verlag, Hannover 255-259 (1980)
- BOSTEDT, H., MAIER, G., HERFEN, K., HOSPES, R.: Klinische Erhebungen bei Sauen mit puerperaler Septikämie und Toxämie. Tierärztl. Prax. 26 332-338 (1998)
- BOSTEDT, H.: Fruchtbarkeitsstörungen bei Rind und Schwein. Zuchtwahl u. Besamung 117 21-25 (1988)
- BOSTEDT, H.: Vergleichende Darstellung der postpartalen Periode von Schaf, Schwein und Pferd. Fortschritte der Fertilitätsforschung Nr. 16, Kongressbericht 126-136 (1987)
- BOSTEDT, H., MATZKE, P.: Ovarbefunde und Reproduktionsergebnisse von Sauen mit verkürzter Laktationsdauer nach Behandlung mit einem per os wirksamen Gestagen-Derivat (19-Norprogesteron). Vlaams Diergeneesk. Tijdschr., 53 197-206 (1984)
- BOSTEDT, H.: Zur Therapie und Prophylaxe von Fortpflanzungsstörungen beim weiblichen Schwein. Prakt. Tierarzt 62, collegium veterinarium XI 84-88 (1981)
- BOSTEDT, H.: Das Schwein in der ante- und postpartalen Periode. 2. Mitteilung: Aktivitätsmessungen der Enzyme GOT, GPT, LDH, CPK, SDH, GLDH, sowie  $\gamma$ -GT im Blutserum. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 91 51-53 (1978)
- BRAKE, J. H., OSINGA, A., JANSEN, H.J.: Steroid levels in weaned and the occurrence of postweaning oestrus. VIII Int. Congr. Anim. Reprod. Anim. Insem. Vo. III, 439-442 (1976)
- BRITT, J.H., ARMSTRONG, J.D., COX, N.M., ESBENSHADE, K.L.: Control of follicular development during and after lactation in sows. J. Reprod. Fert. 33 37-54 (1985)
- BRYANT, M., PALMER, G., PETHERICK, D., ROWLINSON, P.: Lactational oestrus in the sow: 4. Variation in the incidence and timing of lactational oestrus in groups of sows. Anim. Prod. 36 452-460 (1983)
- BURGER, J.F.: Sex physiology of pigs. Onderstepoort J. vet. Res. 25, 3-218 (1952)

- BUSCH, L.C.: Ultrastrukturelle Untersuchungen zur Transformation des Endometriums. Habil. Schrift, Med. Fak., RWTH Aachen (1982)
- BUSCH, W.: Die periodischen Veränderungen des Vaginalepithels beim Schwein und die Möglichkeit ihrer Heranziehung zur Graviditätsdiagnose. Wiss. Z.-schr. Humboldt Univ. Berlin, Math.-nat. Reihe 15 833-865 (1966)
- CHO, S.-J., DLAMINI, B.J., KLINDT, J., SCHWABE, C., JACOBSON, C.D., ANDERSON, L.L.: Antiporcine relaxin (antipRLX540) treatment decreases relaxin plasma concentration and disrupts delivery in late pregnant pigs. Anim. Reprod. Sci., 52 (4) 303-316 (1998)
- CHRISTEN, A.: Normal-zyklische Veränderungen am Geschlechtsapparat des Schweines: Grundlage für die Diagnose von Fruchtbarkeitsstörungen. Diss. Med. Vet. Bern (1987)
- CHWALISZ, K., BEIER, H.M., GARFIELD, R.E.: Zellbiologische und funktionelle Aspekte der Dynamik des Bindegewebes der Cervix uteri. Reproduktionsmedizin 14 205-214 (1998)
- CLARK, J.R., BRAZIER, S.G., WIGINTON, L.M., STEVENSON, G.R., TRIBBLE, L.F.: Time of ovarian follicle selection during the porcine oestrous cycle. Theriogenology 18 697-709 (1982)
- COLE, D.J.A., VARLEY, M.A., HUGHES, P.E.: Studies in sow reproduction: 2. The effect of lactation length on the subsequent reproductive performance of the sow. Anim. Prod. 20 401-406 (1975)
- COLE, D.J.A., BROOKS, P.H., KAY, R.M.: Lactational anoestrus in the sow. Vet. Rec. 90 681-683 (1972)
- COLE, H.H., HUGHES, E.H.: Induction of estrus in lactating sows with equine gonadotropin. J. Anim. Sci. 5 25-29 (1946)
- CORNER, G.W.: Cyclic changes in the ovaries and uterus of the sow, and their relation of the mechanism of implantation. Contr. Embryol. 13 119-146 (1921)
- COX, N.M., RAMIREZ, J.L., MATAMOROS, I.A., BENNETT, W.A.: Estrogen induces estrus unaccompanied by a preovulatory surge in luteinizing hormone in suckled sows. Biol. Reprod. 38 592-596 (1988)
- COX, N.M., BRITT, J.H.: Pulsatile secretion of luteinizing hormone and follicular stimulating hormone and their relationship to secretion of estradiol and onset of estrus in weaned sows. Anim. Reprod. Sci. 12 201-211 (1986)
- COX, N.M., BRITT, J.H.: Relationships between endogenous gonadotropin-releasing hormone, gonadotropins and follicular development after weaning in sows. Biol. Reprod. 27 70-78 (1982a)

- CRIGHTON, D.B.: Induction of pregnancy during lactation in the sow. J. Reprod. Fert. 22 223-231 (1970)
- CRIGHTON, D.B., LAMMING, G.E.: The lactation anestrous of the sow: The status of the anterior pituitary-ovarian system during lactation and after weaning, J. Endocrinol. 43 507-519 (1969)
- DAGUET, M.C.: Increase of follicle cell LH binding and changes in the LH level of follicular fluid during the preovulatory period in the sow. Annals Biol. Anim. Biochim. Biophys. 19 1655-1667 (1979)
- DANTZER, V.: Scanning electron microscopy of exposed surface of the porcine placenta. Acta Anat. 118 96-106 (1984)
- DAWSON, F.L.M.: The porcine uterus-histopathology. Vet. Rev. Annot. 7 31-37 (1961)
- DE RENSIS, F., HUNTER, M.G., FOXCROFT, G.R.: Suckling-induced inhibition of luteinizing hormone secretion and follicular development in the early postpartum sow. Biol. Reprod., 48 964-969 (1993)
- DÖCKE, V.F., WORCH, H.: Untersuchungen über die Uterusmortalität und die Paarungsreaktionen der Sau. Zuchthygiene 7 169-178 (1963)
- DLAMINI, B.J., LI, Y., KLINDT, J., ANDERSON, L.L.: Acute shifts in relaxin, progesterone, prolactin and growth hormone secretion in chinese meishan gilts during late pregnancy and after hysterectomy. J. Anim. Sci. 73 3732-3742 (1995)
- DUENBOSTEL, K., PAUFLER, S.: Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen der Oberflächenstruktur des weiblichen Genitaltrakts vom Schwein im Stadium des Dioestrus. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 90 528-533 (1983)
- DUGGAN, R. T., BRYANT, M.J., CUNNINGHAM, F.J.: Gonadotrophin, total oestrogen and progesterone concentrations in the plasma of lactating sows with particular reference to lactational oestrus. J. Reprod. Fert. 64 303-313 (1982)
- DYCK, G.W.: Postweaning changes in the reproductive tract of the sow. Can. J. Anim. Sci. 63 571-577 (1983)
- EBBERT, W., BOSTEDT, H.: Cystic degeneration in porcine ovaries - First communication: Morphology of cystic ovaries, interpretation of the results. Reprod. Dom. Anim. 28 441-450 (1993)
- EBBERT, W., ELSAESSER, F., BOSTEDT, H.: Cystic degeneration in porcine ovaries - Second Communication: Concentrations of progesterone, estradiol-17 $\beta$ , and testosterone in cystic fluid and plasma; interpretation of the results. Reprod. Dom. Anim. 28 451-463 (1993)



- EDGERTON, L.A., ERB, R.E.: Metabolites of progesterone and estrogen in domestic sow urine. II Changes pre- and postpartum and effect of feeding b-methyl-17-acetoxy-progesterone. J. Anim. Sci. 32 930-932 (1971)
- EDQVIST, L.E., EINARSSON, S., SETTERGREN, I.: Ovarian activity and peripheral plasma levels of oestrogens and progesterone in the lactating sow. Theriogenology 1 43-49 (1974)
- EDWARDS, S., FOXCROFT, G.R.: Endocrine changes in sows weaned at two stages of lactation. J. Reprod. Fert. 67 161-172 (1983a)
- EDWARDS, S., FOXCROFT, G.R.: Response of sows to oestradiol benzoate treatment after weaning at two stages of lactation. J. Reprod. Fert. 67 173-180 (1983b)
- ELLENBERGER, W., GÜNTHER, G.: Histologie der Haussäugetiere. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg (1908)
- ELLENDORF, F., ELSAESSER, F., PARVIZI, N., SMIDT, D.: Endocrine interactions during lactational anestrus in sows. In: Ellendorf, N., Elsaesser, F. (Hrsg.): Endocrine causes of seasonal and lactational anestrus in farm animals. Martinus Nijhoff Publ. Dordrecht, Boston 145-153 (1985)
- ELLENDORF, F.: Neuroendokrine Regulation – Ein Überblick. Züchtungskunde 54 319-324 (1982)
- ELSAESSER, F., PARVIZI, N.: Partial recovery of the stimulatory oestrogen feedback action on LH release during late lactation in the pig. J. Reprod. Fert. 59 63-67 (1980)
- ELSAESSER, F., FOXCROFT, G.R.: Maturational changes in the characteristics of oestrogen-induced surges of luteinizing hormone in immature domestic gilts. J. Endocr. 78 455-456 (1978)
- ELZE, K., SCHNURRBUSCH, U., MEHLHORN, I., RITTENBACH, P., RUMMER, H.-J., FREYSOLT, C.: Untersuchungen zur Steigerung der Fruchtbarkeitsleistung bei Altsauen. 3. Mitteilungen: Ergebnisse histologischer Untersuchungen über die puerperalen Involutions- und Regenerationsvorgänge am Endometrium von säugenden Sauen und Sauen nach extrem frühem Absetzen der Ferkel. Monatsh. Vet. Med. Leipzig, 30 689-699 (1975)
- ENGELHARDT, H., CROY, B. A., KING, G. J.: Role of uterine immune cells in early pregnancy in pigs. J. Reprod. Fert. 52 115-131 (1997)
- ERICES, J., SCHNURRBUSCH, U., ELZE, K.: Ergebnisse histologischer Untersuchungen am Uterus von Jungschweinen im Hinblick auf Möglichkeiten der Pubertätsvorverlagerung und -induktion. Monatsh. Vet. Med. Leipzig 30 730-734 (1975)

- EVANS, G., DOBIAS, M., KING, G.J., ARMSTRONG, D.T.: Estrogen, androgen and progesterone biosynthesis by theca and granulosa of preovulatory follicles in the pig. *Biol. Reprod.* 25 673-682 (1981)
- FABIAN, G.: Zum zyklischen Verhalten vornehmlich der Höhe des Endometriums beim Schwein. *Diss. Vet. Med. Berlin* (1960)
- FAHMY, M.H., HOLTMAN, W.B., BAKER, R.D.: Failure to recycle after weaning, and weaning to oestrus interval in crossbred sows. *Anim. Prod.* 29 193-202 (1979)
- FERRELL, AD., MALAYER, JR., CARRAWAY, KL., GEISERT, RD.: Sialomucin complex (Muc4) expression in porcine endometrium during the oestrous cycle and early pregnancy. *Reprod. Dom. Anim.* 38 63-65 (2003)
- FOXCROFT, G.H., SHAW, H.J., HUNTER, M.G., BOOTH, P.J., LANCASTER, R.T.: Relationship between luteinising hormone, follicle-stimulating hormone and prolactin secretion and ovarian follicular development in the weaned sow. *Biol. Reprod.* 36 175-191 (1987)
- FOXCROFT, G.H.: Hypothalamic-pituitary-ovarian responses to weaning-retrospective evidence for the cause of lactational anoestrous. In: Ellendorf, N., Elsaesser, F. (Hrsg.): *Endocrine causes of seasonal and lactational anestrus in farm animals*. Martinus Nijhoff Publ. Dordrecht, Boston 133-144 (1985)
- FOXCROFT, G.H., HUNTER, M.G.: Basic physiology of follicular maturation in the pig. *J. Reprod. Fert.* 33 1-19 (1985)
- FRIESE, C.: Rauschebeginn, Rauschedauer und Ovulationszeitpunkt in einer Zuchtsauenherde unter besonderer Berücksichtigung der intra- und interindividuellen Varianz der Merkmale im Verlauf von drei Reproduktionszyklen. *Diss. Vet. Med. Hannover* (1995)
- GEISSINGER, H.D., LITRAP, R.M., ACKERLEY, C.A.: Correlative uterine microscopy and hormone levels in cyclic sows. *Scann. Electr. Microsc.* 3 177-184 (1979)
- GINDELE, H.R., HÜNTEMANN, H.: Zur Fruchtbarkeit von Muttersauen nach Frühabsetzung der Ferkel mit 14 Tagen. Vortrag: Tagung über Physiologie der Fortpflanzung der Haustiere, München 17. und 18.02.1972, Ref. Zuchthygiene 7 91-92 (1972)
- GINDELE, H.R.: Ferkelaufzucht unter besonderer Berücksichtigung des early-weaning-Verfahrens. *Tierärztl. Umschau* 26 477-479 (1971)
- GRAVES, W.E., LAUDERDALE, J.W., KIRKPATRICK, R.L., FIRST, N.L., CASIDA, L.E.: Tissue changes in the involuting uterus of the postpartum sow. *J. Anim. Sci.* 26 365-371 (1967)

- GRAU, H.: Weibliche Geschlechtsorgane. In Krölling, O., Grau, H., Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere, Kap. 8, 10. Aufl., Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg 354-395 (1960)
- GRAUVOGEL, A.: Über das Verhalten des Hausschweines unter besonderer Berücksichtigung des Fortpflanzungsverhaltens. Diss. Berlin FU (1958)
- GREEN, J.A.: Studies on the histology of the female reproductive system of the domestic pig. Diss. Vet. Med. Illinois, Urbana (1950)
- GREIBER, J., AUENBÖCK, R., SAFFER, P., BOGNER, H., MATZKE, P.: Das Auftreten der ersten Rausche post partum im Rahmen der künstlichen Aufzucht von Ferkeln. Vortrag Tagung über Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung der Haustiere, München 18. und 19.02.1971, Ref. Zuchthygiene 6 79-80 (1971)
- GRINWICH, D.L., McMAY, R.M.: Effects of reduced suckling on days to estrus, conception during lactation and embryo survival in sows. Theriogenology, 23 449-459 (1985)
- GRUBER, J., SAFFER, PH., BOGNER, H.: Die Reproduktionsleistung von Zuchtsauen bei 7-tägiger Säugedauer, flushing-Fütterung und Brunststeuerung mit Methallibur 33828. Bayer. Landw. Jb. 51 132-158 (1974)
- GRUNERT, E.: Das normale Puerperium. In Richter, J., Götze, R.: Tiergeburtschilfe. 4. Aufl., Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg 109 (1993)
- HADEK, R., GETTY, R.: The changing morphology in the uterus of the growing pig. J. Vet. Res. 20 573-577 (1959)
- HAFEZ, E.S.E., KANAGAWA, H.: The female reproductive tract: comparative aspects. In Hafez, E.S.E. (Edit), Scanning electron microscopic atlas of mammalian reproduction. Thieme Verlag, Stuttgart 128-141 (1975)
- HANEY, A.F., SCHOMBERG, D.W.: Estrogen and progesterone production by developing porcine follicles in vitro: evidence for estrogen formation by theca. J. Endocrinol. 109 971-977 (1981)
- HAYS, V.W., KRUG, J.L., CROMWELL, G.L., DUTT, R.H.: Effect of lactation length and dietary antibiotics on reproductive performance of sows. J. Anim. Sci. 46 884-891 (1978)
- HEINONEN, V.: Anatomische und histologische Untersuchung über die Cervix uteri von Sus scrofa. Diss. Vet. Med. Leipzig (1914)
- HEITMANN, H.J., COLE, H.H.: Further studies in the induction of estrus in lactating sows with equine gonadotropin. J. Anim. Sci. 15 970-977 (1956)
- HENDERSON, R., STOLBA, A.: Incidence of oestrus and oestrous trends in lactating sows housed in different social and physical environments. Appl. Anim. Behav. Sci. 22 235-244 (1989)

- HENRICKS, D.M., GUTHRIE, H.D., HANDLIN, D.L.: Plasma estrogen, progesterone and luteinizing hormone levels during the estrous cycle in pigs. *Biol. Reprod.* 6 210-218 (1972)
- HEYDE, VAN DER H., LIEVENS, R., NIEUWERBURGH, VAN G., DOORME, H.: Reproduction in the sow as a function of different lactation lengths. *Revue Agric. Univ. Gand.* 27 1153-1189 (1974)
- HOANG-VU, C.: Elektrische Aktivität des Myometriums beim Schwein während des Zyklus und ihre Beeinflussung durch Infusion von Östrogenen in das Uteruslumen am Tag der Rausche. Hohenheim, Univ. Diss. (1987)
- HOFFMANN, B.: Endokrinologie der Hochträchtigkeit, während des Partus und im Puerperium. In Richter, J., Götze, R.: *Tiergeburtshilfe*. 4. Aufl., Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg 111-122 (1993)
- HOLNESS, D.H., HUNTER, R.H.F.: Post-partum oestrus in the sow in relation to the concentration of plasma oestrogens. *J. Reprod. Fert.* 45 15-20 (1975)
- HOLTZ, W.: Praxisversuch zur Brunststeuerung beim Schwein. *Tierzüchter* 29 477-478 (1977)
- HOSPES, R., BOSTEDT, H., SOBIRAJ, A.: Analyse der geburtshilflichen Situation beim Schwein aus klinischer Sicht. *Tierärztl. Prax.* 21 209-216 (1993)
- HOY, ST.: Zu den Auswirkungen von Puerperalerkrankungen auf die Lebensleistung von Sauen. *Tierärztl. Umschau* 61 63-67 (2006)
- HOY, ST.: Auswirkungen der Puerperalerkrankungen bei Sauen auf die Fruchtbarkeitsleistungen. *Arch. Tierzucht, Dummerstorf* 46 341-346 (2003)
- HOY, ST.: Untersuchung zum Einfluss verschiedener Haltungsfaktoren auf die Häufigkeit von Puerperalerkrankungen bei Sauen. *Prakt. Tierarzt* 83 990-996 (2002)
- HOY, ST., RÄTHEL, CH.: Untersuchungen zur Wurfleistung von Sauen mit Einzel- und Gruppenhaltung an Rohrautomaten während der Trächtigkeit. *Arch. Tierzucht Dummerstorf* 45 45-52 (2002)
- HOY, ST., LUTTER, C.: Einfluss der Haltung der Sauen auf den Geburtsverlauf und die Vitalität der Ferkel. *Tierärztl. Prax.* 23 367-372 (1995)
- HUANG, C.J., LI, Y., STROMER, M.H., ANDERSON, L.L.: Synergistic effects of insulin-like growth factor I and gonadotrophins on relaxin and progesterone secretion by ageing corpora lutea of pigs. *J. Reprod. Fert.* 96 (2) 415-425 (1992)
- HUANG, C.J., STROMER, M.H., ANDERSON, L.L.: Abrupt shifts in relaxin and progesterone secretion by aging luteal cells: luteotropic response in hysterectomized and pregnant pigs. *J. Endocrinol.* 128 (1) 165-173 (1991)

- HULTEN, F., VALROS, A., RUNDGREN, M., EINARSSON, S.: Reproductive endocrinology and postweaning performance in the multiparous sow. Part 1: Influence of metabolic status during lactation. *Theriogenology* 58 1503-1517 (2002)
- HULTEN, F., VALROS, A., RUNDGREN, M., EINARSSON, S.: Reproductive endocrinology and postweaning performance in the multiparous sow. Part 2: Influence of nursing behavior. *Theriogenology* 58 1519-1530 (2002)
- HUNTER, R.H.F., COOK, B., BAKER, T.G.: Dissociation of responses to injected gonadotrophin between the Graafian follicle and oocyte in pigs. *Nature, Lond.* 260 156-158 (1976)
- HUSSEIN, A.M., NEWBY, T.J., BOURNE, F.J.: Immunohistochemical studies of the local immune system in the reproductive tract of the sow. *J. Reprod. Immunol.* 5 1-15 (1983)
- HUSZAR, G., NAFTOLIN, F.: The myometrium and uterine cervix in normal and preterm labor. *N. Engl. J. Med.* 30 571-581 (1984)
- JAUTZE, G.: Histologische Untersuchungen an der Schleimhaut von Eileiter und Gebärmutter bei multiparen Sauen. *Diss. Vet. Med. Leipzig* (1968)
- JEZOVÁ, M., SCSUKOVÁ, S., NAGYOVÁ, E., VRANOVÁ, J., PROCHÁZKA, R., KOLENA, J.: Effect of intraovarian factors on porcine follicular cells: cumulus expansion, granulosa and cumulus cell progesterone production. *Anim. Reprod. Sci.* 65 115-126 (2001)
- JIWAKANON, J., PERSSON, E., DALIN, A.-M.: The endometrium of the anoestrous female pig: Studies on infiltration by cells of the immune system. *Reprod. Dom. Anim.* 41 191-195 (2006)
- JONES, J. et al.: Observation on parturition in the sow. Part II: The parturient and postparturient Phases. *Brit. Vet. J.* 122 471-478 (1966)
- KAEOKET, K., PERSSON, E., DALIN, A.-M.: The sow endometrium at different stages of the oestrous cycle: studies on morphological changes and infiltration by cells of the immune system. *Anim. Reprod. Sci.* 65 95-114 (2001)
- KÄPPELI, J.: Anatomie und Physiologie der Ovarien der Wiederkäuer und Schweine. *Diss. Med. Vet. Bern* (1908)
- KAMINSKI: Pathologisch-anatomische Veränderungen an den inneren Geschlechtsorganen und am Gesäuge geschlachteter Zuchtsauen. *Diss. Med. Vet. Hannover* (1979)
- KAUFFOLD, J., RICHTER, A., SOBIRAJ, A.: Untersuchungen zur Eignung des ultrasonographisch ermittelten Uterusgewichtes und der uterinen Echotextur zur Prognose der Fertilität beim weiblichen Schwein. *Tierärztl. Prax. Band 33 (G)* 175-180 (2005)

- KAUFFOLD, J., RAUTENBERG, T., HÖRÜGEL, K., BEYNON, N., SOBIRAJ, A.: Ultrasonographic characterisation of the uterus of sows scanned after weaning and the post-weaning oestrus. *Wien. Tierärztl. Mschr.* 91 Suppl 2, 37 (2004)
- KAUFFOLD, J., SOBIRAJ, A.: Vulvagröße und Estradiol-17 $\beta$  sind ungeeignete Parameter zur Bestimmung der Geschlechtsreife bei Jungsaue. *Tierärztl. Prax.* 32 (G) 277-281 (2004)
- KING, G.J., WATHES, D.C.: Relaxin, progesterone and estrogen profiles in sow plasma during natural and induced parturitions. *Anim. Reprod. Sci.* 20 213-220 (1989)
- KING, G.: Effects of several weaning procedures on the interval of estrus in sows. *Can. J. Anim. Sci.* 54 251-252 (1974)
- KING, R.H., MARTIN, G.B.: Relationships between protein intake during lactation, LH levels and oestrous activity in first litter sows. *Anim. Reprod. Sci.* 19 283-292 (1989)
- KIRKPATRICK, R.L., LAUDERDALE, J.W., FIRST, N.L., HAUSER, E.R., CASIDA, L.E.: Ovarian and pituitary gland changes in postpartum sows treated with FSH. *J. Anim. Sci.* 24 1104-1106 (1965)
- KIRKWOOD, R.N., THACKER, P.A.: Failure of an induced ovulation during lactation to improve sow or litter performance. *Can. J. Anim. Sci.* 70 135-138 (1990)
- KIRKWOOD, R.N., LAPWOOD, K.R., SMITH, W.C., ANDERSON, I.L.: Plasma concentrations of LH, prolactin, oestradiol – 17  $\beta$  and progesterone in sows weaned after lactation for 10 or 35 days. *J. Reprod. Fert.* 70 95-102 (1984)
- KLEINEN, V.: Histologische Untersuchung zum spezifischen und regionalen Aufbau der Zervix. *Vet. Met. Diss. Gießen* (2006)
- KOLB, E.: Senkung der Ferkelverluste. Welche Bedeutung hat das Kolostrum? *Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion* 52 (5) 36-39 (2001)
- KOLB, E.: Neuere Erkenntnisse zur Biochemie der Fortpflanzungsvorgänge beim weiblichen Schwein, unter besonderer Berücksichtigung der frühembryonalen Verluste. *Mh. Vet. Med.* 33 791-795 (1978)
- KRAETZL, W.D., SCHNEIDER, D., SCHAMS, D.: Endokrinologische Aspekte einer spontanen Ovulation bei laktierenden Sauen mit täglichem gruppenweisen Auslauf ohne Ferkel. *Reprod. Dom. Anim.* 33 385-391 (1998)
- KRAETZL, W.D., ZIMMER, C., SCHNEIDER, D., SCHAMS, D.: Veränderung der Freisetzung von Wachstumshormonen, Prolaktin, Insulin und insulinähnlichem Wachstumsfaktor-1 (IGF-1) bei der Sau von der Hochträchtigkeit bis zum Absetzen in Abhängigkeit von der Stoffwechsellaage während der Säugeperiode. *J. Anim. Sci.* 67 339-347 (1998)

- KRESS, B., ROSS, A., SCHWARZ, H.: Gruppenhaltung ferkelführender Sauen unter Praxisbedingungen: Ausprägung des Laktationsöstrus und Verhalten der Sauen. 4. Bernburger Biotechnik-Workshop, Wissenschaftlicher Beitrag 116-125 (1998)
- KROELLING, O., GRAU, H.: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg (1960)
- KUDLAC, E.: Ursachen von Fruchtbarkeitsstörungen beim weiblichen Schwein. Mh. Vet. Med. 35 432-436 (1980)
- KUDLAC, E., GROCH, L.: Morphologische Veränderungen an Ovarien und Uterus bei Sauen im Puerperium. Zuchthygiene 14 64-72 (1979)
- KÜCHLER, S.: Untersuchungen am Uterus des Schweins unter besonderer Berücksichtigung von krankhaften Veränderungen des Endometriums bei und nach Schweregeburten. Diss. Med. Vet. Leipzig (1967)
- KUNAVONGKRIT, A., EINARSSON, S., SETTERGREN, I.: Follicular developments in primiparous lactating sows. Anim. Reprod. Sci. 5 47-56 (1982)
- KUSCHMA, D.: Histologische und histochemische Untersuchungen am Uterus von Schweinen mit hormonell induziertem und synchronisiertem Geschlechtszyklus. Med. Vet. Diss. Regensburg (1980)
- LAMMING, G.E.: Reproduction during lactation. In: Control of ovulation; pp. 335-353, D.B. Crighton, N.B. Hayes, G.R. Foxcroft & G.E. Lamming; (eds.): Butterworths, London (1978)
- LANGE, H.: Neue Untersuchungen zur Vaskularisation des Schweineuterus. Diss. Med. Vet. Berlin FU (1959)
- LEISER, R.: Weibliche Geschlechtsorgane. In Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E., Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band II: Eingeweide, Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg 393-467 (1999)
- LEISER, R.: Weibliche Geschlechtsorgane. In Mosimann, W., Kohler, T., Zytologie , Histologie und mikroskopische Anatomie der Haussäugetiere. Kap. 14, Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg 232-248 (1990)
- LEISER, R., ZIMMERMANN, W., SIDLER, X., CHRISTEN, A.: Normal-zyklische Erscheinungen im Endometrium und am Ovar des Schweines. Tierärztl. Prax. 16 261-280 (1988)
- LEVIS, D.G.: Choosing an optimal weaning age for pigs. Vet. med. 85 1037-1042 (1990)
- LI, Y., HUANG, C., KLINDT, J., ANDERSON, L.L.: Stimulation of prolactin secretion in the pig: Central effects of relaxin and the antiprogestrone RU 486. J. Endocrinol. 133 1205-1212 (1993)

- LIBAL, U. : Histologische Untersuchungen an der Cervix uteri der Sau. Agr. Diss., Göttingen (1990)
- LICHTBLAU, K., BOSTEDT, H., SOBIRAJ, A.: Plasmaenzymaktivitäten und Säure-Basen-Haushalt bei Sauen in Abhängigkeit vom Geburtsverlauf. Tierärztl. Wschr. 103, 182-188 (1990)
- LIEBICH, H.G.: Weibliche Geschlechtsorgane. In Liebich, H.-G., Funktionelle Histologie der Haussäugetiere, 3. Aufl., Schattauer Verlag, Stuttgart 284–302 (1999)
- LOEKEN, M.R., CHANNING, C.P.: Direct evidence for de-novo synthesis of LH receptors in cultured pig granulosa cells in response to FSH. J. Reprod. Fert. 73 343-357 (1985)
- MAASS, P., HÜHN, U.: Untersuchungen zur biotechnischen Fortpflanzungssteuerung bei Sauen nach einer Sägezeit von drei Wochen. Monatsh. Veterinärmed. 43 267-270 (1988)
- MARTINAT, F., LEGAULT, C., du MESNIL du BUISSON, F.: Induction of pregnancy during lactation in the sow. VII Int. Cong. Anim. Reprod. Anim. Insem. München 190 (1972)
- MARX, D., HOEPFNER, G.: Reproduktionsleistung von Sauen nach unterschiedlicher Dauer der Laktationszeit und bei hormoneller Brunstausslösung nach 14- bis 19-tägiger Laktation. Züchtungskunde 48 29-44 (1976)
- MATTIOLI, M., CONTE, F., BIACCHETTI, D., SEREN, E.: Ritmi di secrezione dell' LH nella scrofa durante la lattazione e la ripresa dell'attività ciclica ovarica. [Episodic secretion of LH in the sow during the lactational anestrus and the subsequent resumption of the ovarian activity]. Atti della Soc. ital. delle Sci. vet., 39 124-126 (1986a) (engl. Zusammenfassung)
- MATTIOLI, M., CONTE, F., GALEATI, G., SEREN, E.: Effect of naloxone on plasma concentrations of prolactin and LH in lactating sows. J. Reprod. Fert. 79 167-173 (1986b)
- MATTIOLI, M., GALEATI, G., CONTE, F., SEREN, E.: Effect of 5 $\alpha$ -androst-16-en-3-one on oxytocin release in oestrous sows. Theriogenology 25 399-403 (1986c)
- McKENZIE, F.F.: The normal oestrous cycle in the sow. Res. Bull. Mo. Agric. Exp. Stn. 86 (1926)
- MEHLHORN, I., SCHNURRBUSCH, U., RITTENBACH, P., ELZE, K., ERICES, J., FREYSOLDT, Chr.: Untersuchungen zur Steigerung der Fruchtbarkeitsleistungen bei Altsauen. 2. Mitteilungen: Ergebnisse histologischer Untersuchungen über den Aufbau des Endometriums von Altsauen während des Zyklus. Arch. Exp. Vet. Med. 29 679-687 (1975)



- MEREDITH, M. J.: Clinical examination of the ovaries and the cervix of the sow. *Vet. Rec.* 101 70-74 (1977)
- MICHEL, G., SALOMON, F.V., GUTTE, G.: *Morphologie landwirtschaftlicher Nutztiere*. Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg, Wiesbaden 11.2 306-332 (1986)
- MOLOKWU, E.C.I., WAGNER, W.C.: Endocrine physiology of the puerperal sow. *J. Anim. Sci.* 36 1158-1163 (1973)
- NAKANO, R., AKAHORI, T., KATAYAMA, K., TOJO, S.: Binding of LH and FSH to porcine granulosa cells during follicular maturation. *J. Reprod. Fert.* 51 23-27 (1977)
- PALMER, W.M., TEAGUE, H.S., VENZKE, W.G.: Macroscopic observations on the reproductive tract of the sow during lactation and early postweaning. *J. Anim. Sci.* 24 541-545 (1965)
- PALMER, W.M., TEAGUE, H.S., VENZKE, W.G.: Histological changes in the reproductive tract of the sow during lactation and early postweaning. *J. Anim. Sci.* 24 1117-1125 (1965)
- PADYKULA, H.A.: Cellular mechanisms involved in cyclic stromal renewal of the uterus. III. Cells of the immune response. *Anat. Rec.* 184 49-72 (1976)
- PARVIZI, N., ELSAESSER, F., SMIDT, D., ELLENDORFF, F.: Plasma luteinizing hormone and progesterone in the adult female pig during the estrous cycle, late pregnancy and lactation, and after ovariectomy and pentobarbitone treatment. *J. Endocrinol.* 69 193-203 (1976)
- PETHERICK, D.J., ROWLINSON, P., BRYANT, M.J.: Variation in the occurrence of oestrus in lactating sows in response to grouping, boar presence and an elevated feed level. *Anim. Prod.* 24 155-156 (Abstract) (1977)
- PERRY, J.S., CROMBIE, P. R.: Ultrastructure of the uterine glands of the pig. *J. Anat.* 134 339-350 (1982)
- PERRY, J.S., POMEROY, R.W.: Abnormalities of the reproductive tract of the sow. *J. Agric. Sci.* 47 238-248 (1956)
- PRIEDKALNS, J., LEISER, R.: Female reproductive system. In *Dellmann's Textbook of Veterinary Histology*. 6. Edition, Blackwell, Philadelphia, 256-278 (2006)
- PLONAIT, H.: Geburt, Puerperium und perinatale Verluste. In *Plonait, H., Bickhardt, K. Lehrbuch der Schweinekrankheiten*. 2. Aufl., Kap. 16. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg 471-512 (1997)
- PLONAIT, H.: Klinische und postmortale Befunde an den Fortpflanzungsorganen der Zuchtsauen. *Tierärztl. Umschau*, 39 484-487 (1984)

- POLGE, C.: Reproductive physiology in the pig with special reference to early weaning. Proc. Br. Soc. Anim. Prod. 1972 5-18 (1972)
- PREHN, J.: Messungen am Uterus des nulliparen Schweines im mittleren Postoestrus und späten Interöestrus. Zbl. Vet. Med. A 10 440-456 (1963)
- REICHENBÄCHER, K.: Messungen am Uterus des nulliparen Schweines im Oestrus und späten Postoestrus. Zbl. Vet. Med. A 10 499-512 (1963)
- RIECK, G. W.: Gestörte Fruchtbarkeit beim weiblichen Schwein. in Küst, D., Schaetz, F. (Hrsg.): Fortpflanzungsstörungen bei den Haustieren. 6. Aufl., Enke Verlag, Stuttgart 300-326 (1983)
- RICHTER, L., WESTENDORF, P.: Untersuchungen zu Verbesserung der Reproduktionsleistung bei Sauen nach dem ersten Wurf durch hormonale Brunststimulation. Dtsch. Tierärztl. Wochenschr. 89, 81-83 (1982)
- RIGBY, J.P.: The cervix uteri of the sow during oestrus. Vet. Rec. 80 672-675 (1967)
- ROBINSON G. E., NALBANDOV, A.V.: Changes in the hormone content of swine pituitaries during the estrual cycle. J. Anim. Sci. 10 469-478 (1951)
- ROLLAND, R., GUNSALAS, G.L., HAMMOND, J.M.: Demonstration of specific binding of prolactin by porcine corpora lutea. J. Endocrinol. 98 1083-1091 (1976)
- ROTT, F.: Ein Beitrag zum peripartalen Metritis-Mastitis- Komplex der Zuchtsau und sein Einfluss auf die Milchleistung und Ferkelgesundheit. Tierärztl. Umschau 59 344-350 (2004)
- ROWLINSON, P., BRYANT, M.J.: Lactational oestrus in the sow: 1. The effect of the interval between farrowing and grouping on the incidence and timing of lactational oestrus in sows. Anim. Prod. 32 315-323 (1981)
- ROWLINSON, P., BRYANT, M.J., VAN DER STEEN, H.A.M.: The possible role of suckling behaviour in explaining the occurrence of lactational oestrus in sows. Anim. Prod. 24 155 (Abstract) (1977)
- ROWLINSON, P., BOUGHTON, H.G., BRYANT, M.J.: Mating of sows during lactation: Observations from a commercial unit. Anim. Prod. 21 233-241 (1975)
- RUDLOFF, P.R., BOSTEDT, H.: Einfluss des Betablockers Carazolol (Suacron) auf die Sauengeburt. Tierärztl. Prax. 12 443-449 (1984)
- RUMJANCEV, T.V.: The post partum period in sows and the possibility of the reducing the farrowing interval. Veterinariya 31 (1) 52 (1954)

- SCHLEGEL, W., AHRENS, M., STENZEL, S., LAASCH, F., HÖRÜGEL, K.: Untersuchungen zur Follikelreifung und zum Ovulationsverlauf bei säugenden Sauen nach biotechnischer Zyklusstimulation. Monatsh. Vet. Med. 32 715-716 (1977)
- SCHMALTZ, R.: Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. 3. Aufl., Schoetz Verlag, Berlin (1921)
- SCHMALTZ, R.: Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. In: Harm's Lehrbuch der Tierärztlichen Geburtshilfe. 1. Teil, 4. Aufl., Schoetz Verlag, Berlin 23-29 (1912)
- SCHMID, W.: Ihr Ziel: 160 WAT, 30 Tage Sägezeit, 15 Tage Gützeit. Top Agrar 9 12-14 (1979)
- SCHNURRBUSCH, U., JUNGNICKE, M.: Ergebnisse der Untersuchungen an den Genitalorganen fortpflanzungsgestörter Sauen mit besonderer Berücksichtigung einer Mykotoxineinwirkung. Rekasen-Journal 11/12 95-101 (1999)
- SCHNURRBUSCH, U.: Ovar- und Uterusentwicklung post partum bei Sauen. 4. Bernburger Biotechnik-Workshop, Wissenschaftlicher Beitrag 37-58 (1998)
- SCHNURRBUSCH, U., HÜHN, U.: Fortpflanzungssteuerung beim weiblichen Schwein. Vetspezial Gustav Fischer Verlag Jena (1994)
- SCHNURRBUSCH, U., BERGFELD, J., BRÜSSOW, K.-P., KALTOFEN, U.: Schema zur Ovarbeurteilung beim Schwein. Monatsh. Vet. Med. 36 811-815 (1981)
- SCHNURRBUSCH, U., MEHLHORN, I., ELZE, K.: Untersuchungen zur Steigerung der Fruchtbarkeitsleistung bei Altsauen. 1. Mitteilungen: Makroskopische Untersuchungen über die zyklischen Veränderungen am Ovar des Schweines, insbesondere an Follikeln und Gelbkörpern, als Grundlage zur Bestimmung des Zyklusstandes und der Ovulationsrate. Arch. Exp. Vet. Med. 29 667-678 (1975a)
- SCHNURRBUSCH, U., BRAUNE, S., ELZE, K.: Ergebnisse histologischer Untersuchungen am Uterus von Jungsauen nach Brunstsynchronisation, Brunststimulation und Ovulationssynchronisation. Monatsh. Vet. Med. 30 649-653 (1975b)
- SCHULZ, J., ELZE, K., GOTTSCHALK, F., DEMMRICH, K., STENGL, S., BERGER, K., DRESCHER, B.: Zusammenhänge zwischen Geburtsverlauf und Puerperalerkrankungen beim Schwein. Monatsh. Vet. Med. 38 661-664 (1983)
- SCHUMM, H.R., BOSTEDT, H., MATZKE, P., BOGNER, H., AVERDUNK, G., BERNER, H.: Versuche zur Östrusinduktion bei Sauen während der Laktationsperiode. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 94 269-272 (1981)

- SCHUMM, H.R., BERNER, H., MATZKE, P., HOLLRVICH, W., AVERDUNK, G., BOSTEDT, H., BOGNER, H., PESCHKE, W.: Prophylaxe gegen Puerperalerkrankungen bei Muttersauen mit Fütterungsarzneimitteln. 1. Mitteilung: Auswirkungen auf den Gesundheitszustand der Sauen und die Entwicklung der Ferkel. Tierärztl. Umschau 35 27-39 (1980)
- SCHUMM, H.R., BOSTEDT, H., MATZKE, P., BOGNER, H., AVERDUNK, G., BERNER, H.: Reproduktionsleistungen nach Oestrusinduktion während der Laktation beim Schwein. Bayer. Landw. Jb. 51 118-126 (1979)
- SCHUMM, H.R., BOSTEDT, H., PESCHKE, W., BOGNER, H., MATZKE, P., BERNER, H., AVERDUNK, G.: Reproduktionsleistung von Zuchtsauen mit wiederholt induziertem Östrus nach verkürzter Säugeperiode. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 92 352-357 (1975)
- SEIFERLE, E.: Art und Altersmerkmale der weiblichen Geschlechtsorgane. Z. Anat. Entw. Gesch. 101 42-44 (1933)
- SELF, H.L., GRUMMER, R.H.: The rate and economy of pig gains and the reproductive behavior in sows when litters are weaned at 10 days, 21 days or 56 days of age. J. Anim. Sci. 17 862-868 (1958)
- SHAW, H.J., FOXCROFT, G.R.: Relationships between LH, FSH and prolactin secretion and reproductive activity in the weaned sow. J. Reprod. Fert. 75 17-28 (1985)
- SHERWOOD, O.D., NARA, B.S., WELK, F.A., FIRST, N.L., RUTHERFORD, J.E.: Relaxin levels in the maternal plasma of pigs before, during and after parturition and before, during and after suckling. Biol. Reprod. 25 65-71 (1981)
- SHERWOOD, O.D., NARA, B.S., CRNEKOVIC, V.E., FIRST, N.L.: Relaxin concentrations in pig plasma after the administration of indomethacin and prostaglandin  $F_{2\alpha}$  during late pregnancy. J. Endocrinol. 104 1716-1721 (1979)
- SHERWOOD, O.D., WILSON, M.E., EDGERTON, L.A., CHANG, C.C.: Serum relaxin concentrations in pigs with parturition delayed by progesterone administration. J. Endocrinol. 102 471-475 (1978)
- SHERWOOD, O.D., MARTIN, P.A., CHANG, C.C., DZIUK, P.J.: Plasma relaxin levels in pigs with corpora lutea induced during late pregnancy. Biol. Reprod. 17 97-100 (1977)
- SHERWOOD, O.D., CHANG, C.C., BEVIER, G.W., DIEHL, J.R., DZIUK, P.J.: Relaxin concentrations in pig plasma following the administration of prostaglandin  $F_{2\alpha}$  during late pregnancy. J. Endocrinol. 98 875-879 (1976)
- SHERWOOD, O.D., CHANG, C.C., BEVIER, G.W., DZIUK, P.J.: Radioimmunoassay of plasma relaxin levels throughout pregnancy and at parturition in the pig. J. Endocrinol. 97 834-837 (1975)

- SHERWOOD, O.D., ROSENTERTER, K.R., BIRKHIMER, M.L.: Development of a radioimmunoassay for porcine relaxin using <sup>125</sup>I-labeled polytyrosyl-relaxin. J. Endocrinol. 96 1106-1113 (1975)
- SHORT, R.V.: Blood progesterone levels in relation to parturition. J. Reprod. Fert. 1 61-70 (1960)
- SIDLER, X., ZIMMERMANN, W., LEISER, R.: Das normale zyklische Geschehen im Endometrium des Schweines. Klinik für Nutztiere der Uni. Bern (1986)
- SMIDT, D., ELLENDORF, F.: Fortpflanzungsbiologie landwirtschaftlicher Nutztiere. BLV Verlag 18-22, 109, 167, 170-176 (1969)
- SMIDT, D., THUME, O., JÖCHLE, W.: Untersuchungen zur geschlechtlichen Regeneration post partum bei säugenden und nicht laktierenden Sauen. Züchtungskunde 41 36-45 (1969)
- SMIDT, D., SCHEVEN, B., STEINBACH, J.: Der Einfluss der Laktation auf die Geschlechtsfunktion bei Sauen. Züchtungskunde 37 23-36 (1965)
- STALHEIM, O.H.V., GALLAGHER, J.E., DEYOE, B.L.: Scanning electron microscopy of the bovine, equine, porcine and caprine uterine tube (oviduct). J. Vet. Res. 36 1069-1075 (1975)
- STEGU, J.: Untersuchungen am Endometrium des Schweines mit besonderer Berücksichtigung des Flimmerepithels und der Brunstveränderung. Oesterr. Wschr. Tierheilk. 37 399-443 (1912)
- STEINBACH, J., SMIDT, D.: Cyclical phenomena in the female genital tract of swine – histological observations. J. Anim. Sci. 30 573-577 (1970)
- STEPIEN, A., ZIECIK, A.J.: Second messenger systems in the action of LH and oxytocin on porcine endometrial cells in vitro. Theriogenology 57 2217-2227 (2002)
- STEVENSON, J.S., BRITT, J.H.: Interval to estrus in sows and performance of pigs after alteration of litter size during late lactation. J. Anim. Sci. 53 177-181 (1981)
- STEVENSON, J.S., COX, N.M., BRITT, J.H.: Role of the ovary in controlling luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, and prolactin secretion during and after lactation in pigs. Biol. Reprod. 24 341-353 (1981)
- STEVENSON, J.S., BRITT, J.H.: Luteinizing hormone, total estrogens and progesterone during lactation and after weaning in sows. Theriogenology 14 453-462 (1980)
- STRATMANN, N., WEHREND, A., FAILING, K., BOSTEDT, H.: Influence of different types of partus induction on the acid-base-household of newborn piglets. Wien. Tierärztl. Mschr. 91 Suppl 2, 66 (2004)

- SUKJUMLONG, S., KAEOKET, K., DALIN, A.M., PERSON, E.: Immunohistochemical studies on oestrogen receptor alpha (ER $\alpha$ ) and the proliferative marker Ki-67 in the sow uterus at different stages of the oestrous cycle. *Reprod. Dom. Anim.* 38 5-12 (2003)
- SVAJGR, A.J., HAYS, V.W., CROMWELL, G.L., DUTT, R.H.: Effect of lactation duration on reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.* 38 100-105 (1974)
- TOKACH, M.D., PETTIGREW, J.E., DIAL, G.D., WHEATON, J.E., CROOKER, B.A., JOHNSON, L.J.: Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sow: relationship to blood metabolites and return-to-estrus interval. *J. Anim. Sci.* 70 2202-2206 (1992)
- TRAUTMANN, A., FIEBIGER, J.: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. 8. u. 9. Aufl., Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg (1931 und 1949)
- TUBBS, R.C.: Factors that influence the weaning-to-estrus interval in sows. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.* 12 105-115 (1990)
- UDLUFT, Th.: Klinische Untersuchungen zum Geburtsverlauf beim Schwein unter Berücksichtigung geburtssteuernder Maßnahmen. *Vet. Med. Diss. Gießen* (2004)
- VARLEY, M.A., FOXCROFT, G.R.: Endocrinology of the lactating and weaning sow. *J. Reprod. Fert.* 40 47-61 (1990)
- VARLEY, M.A., ATKINSON, T., ROSS, L.N.: The effect of lactation length on the circulating concentrations of progesterone and oestradiol in the early weaned sow. *Theriogenology* 16 179-184 (1981)
- VELDHUIS, J.D., KLASE, P.A., HAMMOND, J.M.: Divergent effects of prolactin upon steroidogenesis by porcine granulosa cells in vitro: influence of cytodifferentiation. *J. Endocrinol.* 107 42-46 (1980)
- VONNAHME, K.A., FERNANDO, S.C., ROSS, J.W., ASHWORTH, M.D., DeSILVA, U.R., MALAYER, J.R.: Porcine endometrial expression of Kininogen, Factor XII, and Plasma Kallikrein in cyclic and pregnant gilts. *Biol. Reprod.* 70 132-138 (2004)
- WAGNER-RIETSCHEL, H.: Untersuchung zur Brunst und Ovulation bei Altsauen mittels transkutaner Sonographie. *Diss. Vet. Med. Hannover* (1991)
- WARNICK, A.C., CASIDA, L.E., GRUMMER, R.H.: The occurrence of estrus and ovulation in postpartum sows. *J. Anim. Sci.* 9 66-72 (1950)
- WECHSLER, B.: Erfahrungen mit dem Laktationsöstrus bei der Familienhaltung von Schweinen auf einem Praxisbetrieb. 4. Bernburger Biotechnik-Workshop, Wissenschaftlicher Beitrag (1998)

- WEHREND, A., STRATMANN, N., FAILING, K., BOSTEDT, H.: Influence of partus induction on the pH value in the blood of newborn piglets. J. Vet. Med. A 52 472-473 (2005)
- WEHREND, A.: Untersuchung zur Involution der Vagina und Zervix beim Rind post partum unter Berücksichtigung der Zervix als Geburtshindernis. Habil. Gießen (2003)
- WESTERMAYER, H.: Struktur der Längsmuskelschicht im Uterus des Schweins und ihre funktionelle Bedeutung. Vet. Med. Diss. München (1958)
- WILLEMSE, A.H., BEVERS, M.M., KRUIP, Th.A.M., VAN DER WIEL, D.F.M, EIKELENBOOM, G.: The role of prolactin in suppression of ovarian activity in the lactating sow. In: Proc. 6th IPVS Congress, Copenhagen 1980. Kongr.ber. 23 (1980)
- WU, A.S.H., CARLSON, S.D., FIRST, N.L.: Scanning electron microscopic study of the porcine oviduct and uterus. J. Anim. Sci., 42 804-809 (1976)
- XUE, J.L., DIAL, G.D., MARSH, W.E., DAVIES, P.R., MOMONT, H.W.: Influence of lactation length on sow productivity. Livest. Prod. Sci. 33 Nr. 3-4 253-265 (1993)
- ZAGOROWSKI, T., WROBEL, K.H., SCHILLING, E.: Histochemische und histologische Untersuchungen an der Vagina von Schweinen in verschiedenen Zyklusstadien. Acta histochem. 55 124-146 (1976)
- ZIECIK, A., KRZYMOWSKA, H., TILTON, J.E.: Porcine LH levels during the estrous cycle, gestation, parturition and early lactation. J. Anim. Sci. 54 1221-1226 (1982)





# Danksagungen

Nach Abschluss der vorliegenden Arbeit möchte ich mich herzlich bei all denjenigen bedanken, die zum Gelingen dieser Dissertation beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. mult. H. Bostedt für die freundliche, vielfältige und geduldige Unterstützung sowie für die zahlreichen, wertvollen Anregungen und Hinweise.

Bei Herrn Prof. Dr. S. Hoy bedanke ich mich für die großzügige Überlassung des interessanten Themas und für die freundliche und umfangreiche Unterstützung insbesondere bei den statistischen Auswertungen.

Ein Dankeschön auch Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. R. Leiser für die histologischen Anregungen, für die zur Verfügung gestellten Materialien und die Möglichkeit die Geräte seiner Arbeitsgruppe zu nutzen. Auch möchte ich mich bei seinem gesamten Laborteam für die freundliche Einweisung in die histologischen Arbeitsmethoden bedanken.

Ohne die großzügige Überlassung der Sauen hätte diese Arbeit nicht verwirklicht werden können, deshalb ein besonderer Dank an die Landwirte: Herrn Ch. Johlen aus Erkeln, Herrn A. Kurte aus Lichtenau, Herren K. Anke-Redlich und N. Höschen aus Tietelsen und Herrn E. Hofnagel aus Fölsen.

Ebenso bedanke ich mich bei dem Schlachthof „Westfleisch“ in Paderborn, besonders bei Herrn. Dr. D. Meermeier und seinem Team, die mir jederzeit den

Transport und die individuelle Schlachtung der einzelnen Tiere ermöglichten und mir ein Labor zur Probenaufbereitung und Fixierung zur Verfügung stellten.

Vielen Dank an Herrn Dr.-Ing. O. Schuster aus Mülheim an der Ruhr für die vielfältige Unterstützung und die großzügige Überlassung der technischen Einrichtungen seines Büros.

Mein Dank gilt auch der Praxis Dr. A. Schültken in Willebadessen, für das entgegengebrachte Verständnis und die Möglichkeit zur flexiblen Gestaltung meiner Arbeitszeit.

Bei meiner Familie und meinen Freunden möchte ich mich ebenfalls für ihre immerwährende zuverlässige Unterstützung und ihr Verständnis recht herzlich bedanken.

édition scientifique  
**VVB LAUFERSWEILER VERLAG**

VVB LAUFERSWEILER VERLAG  
ST AU FEN BER GRING 15  
D - 3 5 3 9 6 G I E S S E N

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890  
redaktion@doktorverlag.de  
www.doktorverlag.de

ISBN 3-8359-5219-6



9 7 8 3 8 3 5 1 9 5 5